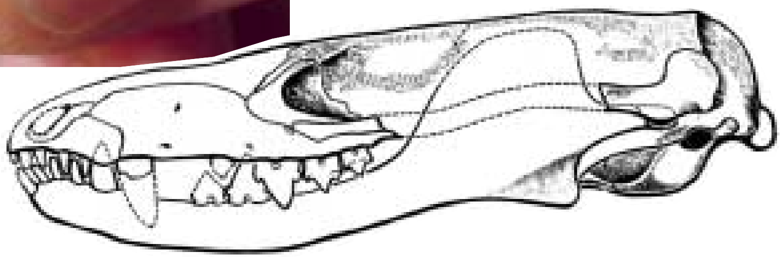
BİLİM VE TEKNOLOJİ HABERLERİ

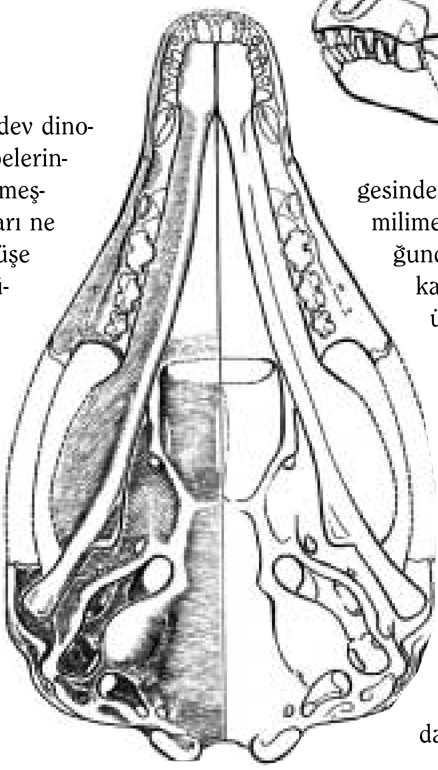
Raşit Gürdilek

Paleontoloji



Memelilerin Minik Atası





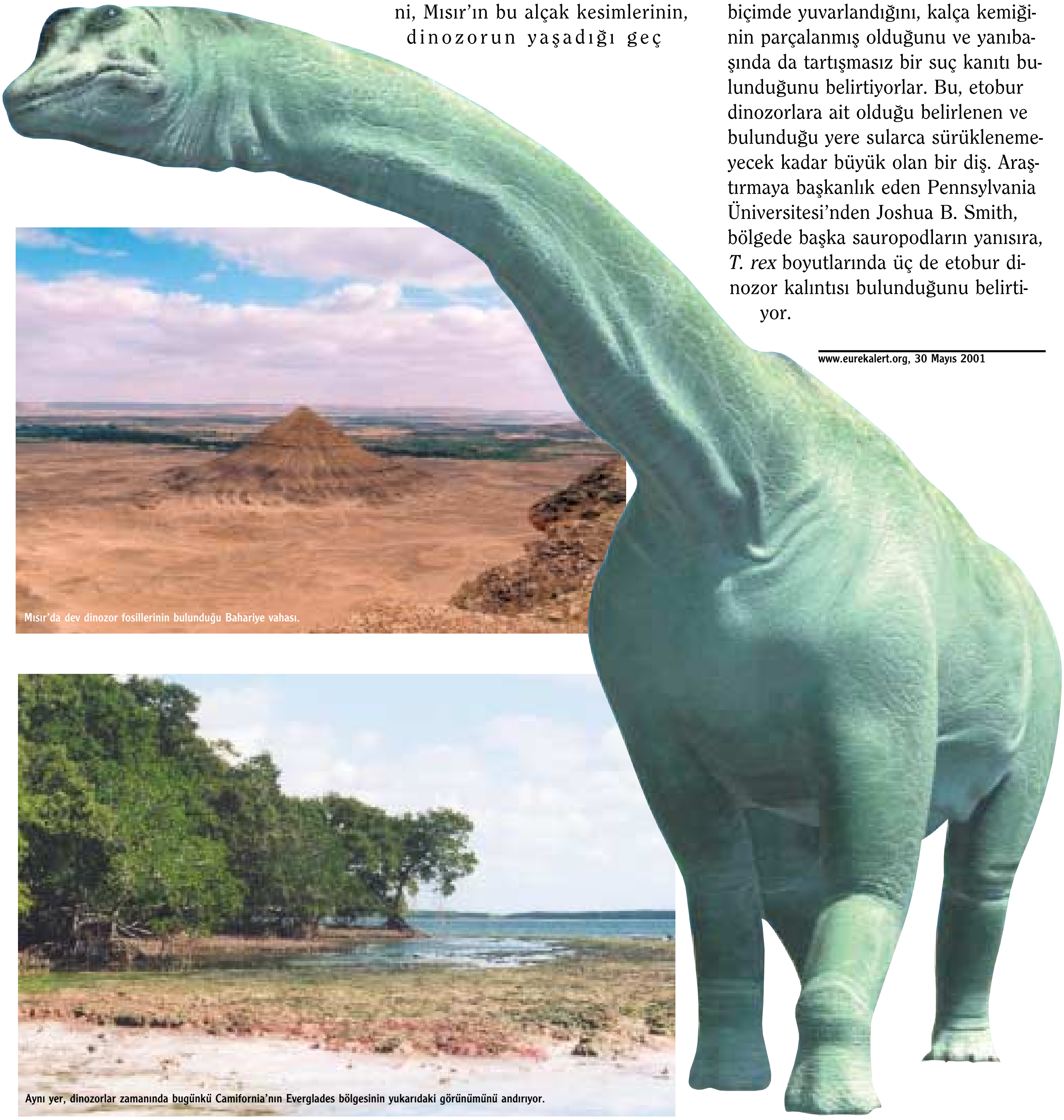
Erken Jurasik dönemde dev dinozorlar koca ağaçların tepelerindeki yaprakları yemekle meşgulken, memelilerin ataları ne yapıyordu acaba? Görünüşe bakılırsa yaşamlarının büyük kısmını dev tırnakların altında kalıp pestil olmamaya çalışarak geçiriyorlardı. Çünkü, 195 milyon yıl önce otlar arasında böcek avlayan, zeytin tanesi büyüklüğünde, yalnızca iki gram ağırlığındaki bir hayvanın, yaşayan memelilerin en yakın akrabası olduğu anlaşıldı. 1985 yılında Çin'in Lufeng bölgesinde bulunan 12 milimetre uzunluğunda minyatür kafatası fosili üzerinde yapılan araştırmalar, *Hadrocodium* (dolu kafa) adı verilen hayvanın memelilere ait özelliklere, daha önce bilinen örneklerden 40 milyon yıl daha önce sahip olduğunu ortaya koymuş bulunuyor. Sürüngenlerde alt çene çok parçadan oluşuyor ve orta kulak kemikleri hem alt çeneye, hem de kafatasına bağlı oluyor. Memelilerdeyse alt çene tek kemikten oluşuyor ve eskiden alt çenede bulunan kemiklerden bazıları ayrılarak üç orta kulak kemiği haline gelmiş bulunuyor. Çinli ve Amerikalı araştırmacılar, fosil üzerinde yaptıkları incelemede, memelilere ait bu belirgin özelliklerin varlığını belirlediler. Bunlar, sürüngenlerin memelilere evrimi süreci içinde önemli basamaklar olarak biliniyor. Araştırmacılara göre *Hadrocodium*'un kafatası, memelilerin iskelet yapısının adım adım oluştuğunu ve günümüzde yaşayan memeli türlerinin ortaya çıkmasından çok önce bu özelliklerin yerleşmiş olduğunu gösteriyor. İncelenen kafatasındaki beyin kabı, yaşayan memelilerdekine oranla daha büyük (dolu kafa adı bu nedenle konmuş). Yeni doğan memelilerde orta kulak kemikleri gelişimlerini, beynin gelişmesinden çok önce tamamlıyorlar. Yani beyin büyümeye devam ediyor. Araştırmacılar, Hadrocodium'un kuşaklar boyunca büyüyen beyin hacminin zamanla kulak kemiklerini dışarıya doğru ittiğini ve sonunda alt çeneden ayrılmalarına yol açtığını düşünüyorlar. Hayvanın beynindeki gelişmenin, yalnızca hacmiyle ilgili olmadığını kaydeden araştırmacılar, büyümenin bazı bölgelerde, özellikle koku algılamakla ilgili loblarında özellikle belirgin olduğunu vurguluyorlar.

Science, 25 Mayıs 2001

Mısır'da Dev Dinozorlar

Günümüzde çöllerle kaplı olan Mısır'ın bir zamanlar tropikal bir cennet olduğu ve dünyanın en büyük hayvanlarından birine ev sahipliği yaptığı ortaya çıktı. Mısır'daki Bahariye vahasında kazı yapan paleontologlar, dev bir otobur dinozorla, etobur başka dinozorların kalıntılarını keşfettiler. Science dergisine gönderilen bulgulara göre *Paralititan stromeri* adı verilen dinozorun ön kol kemiğinin uzunluğu 1.69 metre. Bundan yola çıkan araştırmacılar "gel-git devi" anlamına gelen *Paralititan*'ın bilinen en büyük kara omurgalılarından biri olduğu ve en iri örneklerinin boylarının 30-35 metreye, ağırlıklarının da 75-80 tona ulaştığı sonucuna varıyorlar. Dev hayvana gel-git adı verilmesinin nedeni, Mısır'ın bu alçak kesimlerinin, dinozorun yaşadığı geç kretaze döneminde, yükselen ve çekilen sığ suların kapladığı, zengin bitki örtüsüne sahip bir bölge olması. Dinozora ait iskelet parçalarını bulan paleontologlar, hayvanın büyük bir olasılıkla bulunduğu yerde öldüğünü, çünkü sığ suların böylesine büyük bir cüsseyi sürükleyemeyeceğini düşünüyorlar. Ancak hayvanın son uykusunu pek huzur içinde geçirmemiş olduğuna dair belirtiler de var. Araştırmacılar, dinozorun kemiklerinin garip bir biçimde yuvarlandığını, kalça kemiğinin parçalanmış olduğunu ve yanıbaşında da tartışmasız bir suç kanıtı bulunduğunu belirtiyorlar. Bu, etobur dinozorlara ait olduğu belirlenen ve bulunduğu yere sularca sürüklenemeyecek kadar büyük olan bir diş. Araştırmaya başkanlık eden Pennsylvania Üniversitesi'nden Joshua B. Smith, bölgede başka sauropodların yanısıra, *T. rex* boyutlarında üç de etobur dinozor kalıntısı bulunduğunu belirtiyor.

www.eurekalert.org, 30 Mayıs 2001



Mısır'da dev dinozor fosillerinin bulunduğu Bahariye vahası.

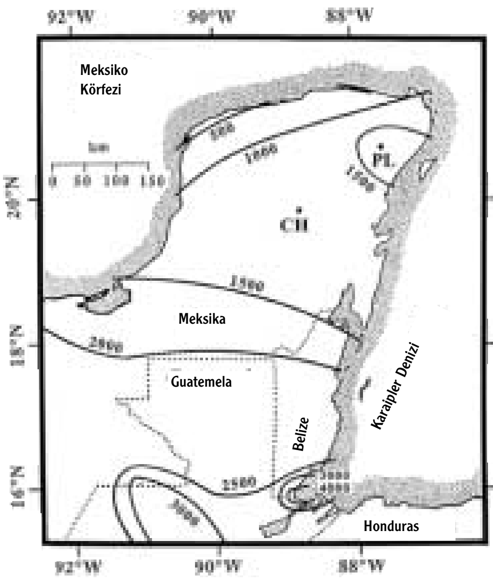
Aynı yer, dinozorlar zamanında bugünkü Camifornia'nın Everglades bölgesinin yukarıdaki görünümünü andırıyor.

İklim ve İnsan



Güneş Uygarlığı'na Son Veren Güneş mi?

Paleoklimatoloji, gezegenimizin ikliminde meydana gelen geçmiş değişimleri inceleyen bir bilim dalı. Geçmişteyse Dünya ikliminin büyük değişimler geçirdiği biliniyor. Tartışma konusu olansa, bu değişimlere neyin neden olduğu. Florida Üniversitesi'nden Paleoklimatolog David Hodell ve arkadaşları, ilginç bir yöntemle yalnız bu soruya bir yanıt vermekle kalmıyorlar, ayrıca görkemli bir uygarlığın nedenleri pek iyi bilinmeyen çöküşüne de inandırıcı bir açıklama getiriyorlar. Araştırmacılar, Meksika'daki Yucatan Yarımadası'nda bulunan bir gölün dip çamurundan aldıkları tortu örneklerini inceleyerek Güneş'in parlaklığında yaklaşık 200 yıllık aralıklarla düzenli değişimler meydana geldiğini ve Amerika kıtasının eski uygarlıklarından Mayaların da bu iklim değişikliklerinden birinin yol açtığı kuraklık nedeniyle ortadan kalktıkları sonucuna vardılar. Arkeologlar, başka nedenlerin olası rolünü de vurgulamakla birlikte, iklim açıklamasının yabana atılamayacağını kabul ediyorlar. Hodell tortu örneklerini Yucatan yarımadasının ortalarındaki Chichanab Gölü'nün, tortuların görece hızlı biriktiği bir yerinden almış. Tortul tabakalara batırılan ince bir silindirin içine dolan ve "havuç" diye adlandırılan 1.9 metre uzunluğundaki örnek, 2600 yıl süresince oluşan tortu tabakalarının bir kesiti. Hızlı tortu oluşumu, araştırmacılara her altı ya da yedi yılda oluşan katmanları ayrıntılı inceleme olanağı sağlamış. Sonuçta, Hodell, örneklerin alındığı göl civarında tekrarlayan kurak sürelerin, geçmişe oranla çok daha güvenilir bir kronolojisini çıkarmış. Bunun için tortul örneği içindeki katmanlarda bulunan "gypsum" (kalsiyum sülfat) mineralinin değişen miktarlarını



temel almış. Kuraklık sonucu ne zaman yağışlar azalsa, buharlaşma nedeniyle göl suyundaki tuzlar azalıyor ve gypsumun göl tabanına çökelmesine yol açıyor. Böylece elde edilen kuraklıklar tarihi de Mayaların, güçlerinin doruğa çıkmasının hemen ardından özellikle şiddetli ve uzun bir kuraklık dönemi yaşadıklarını ortaya koymuş. Göl dibi tortularındaki gypsum imzaları, Maya uygarlığını yok eden ve son 7000 yılın en şiddetli kuraklığı olan bu "megakuraklığın" M.S. 750 yılından 850 yılına kadar sürdüğünü gösteriyor. Bu süre, Maya imparatorluğunun bir çöküş dönemine girdiği M.S. 750-900 yılları arası ile örtüşüyor. Hodell, çöküşü tek nedene bağlamanın mümkün olmadığını belirtmekle birlikte bu örtüşmenin bir rastlantı olamayacağını vurguluyor. Araştırmacı, tezini kanıtlamak için Güneş'in parlaklığındaki değişimlerin fosil kayıtlarını incelemiş. Chichancanab göl tabanının tortuları, kuraklığın düzenli bir biçimde her 208 yılda bir ortaya çıktığını gösteriyor. Yıldızımızın yüzeyindeki lekelerin sayısı ve parlaklığında meydana gelen değişimler gibi Güneş etkinlikleriyse, radyokarbon metoduyla ölçülüyor. Bu, kozmik ışınların oluşturduğu radyo-

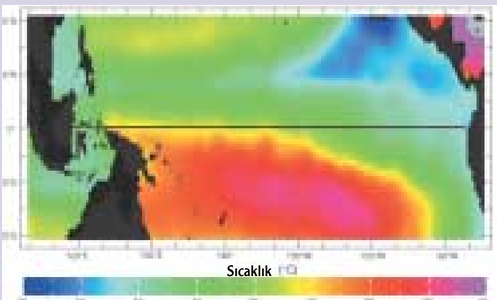
aktif karbon-14 izotopunun ağaçlardaki yıllık büyüme halkalarındaki sayısının belirlenmesi temeline dayanıyor. Ölçümler, Güneş etkinliklerinin de 206 ile 208 yıl arasında değişen bir salınım gösterdiğini ortaya koyuyor. Hodell, göldibi tortuları ve ağaç takvimlerinin bu çakışmasının çöküşle iklim arasındaki bağıntıyı yeterince sergilediğini, ancak kuraklıkların şiddetindeki farklılıkların, Mayaların sonunda başka faktörlerin de rolüne işaret ettiğini söylüyor. Arkeologlarsa, paleontologların ilginç kuramlarıyla işlerine karışmalarından rahatsızlar. Onlara göre Maya uygarlığının sonu imparatorluğun bir ucundan ötekine aniden ortaya çıkmış bir süreç değil. Çöküş M.S. 750 yıllarında, görece sulak olan Guatemala'nın güney yaylalarında başlamış. Kuraklığın ortaya çıktığı sıralarda kuzeydeki Yucatan ovalarındaysa uygarlık daha yeni yeni filizleniyormuş. Yucatan bölgesinde Mayaları kuraklığa teslim olmaları için yüz yıl geçmesi gerekmiş. Vabderbilt Üniversitesi'nden arkeolog Matt E. O'Mansky, "(Hodell'in modelindeki) en büyük sorun, neden bir kuraklık sırasında kurak bölgenin sulak bölgeden çok daha uzun süre dayandığını açıklayamaması" diyor. Georgetown Üniversitesi'nden fiziki coğrafya uzmanı Timothy Beach ise, kuraklık kanıtlarının inandırıcı olduğunu kabul ederek, bunun Mayaların çöküşüne neden olan faktörler karışımının bir parçası olabileceğini söylüyor.

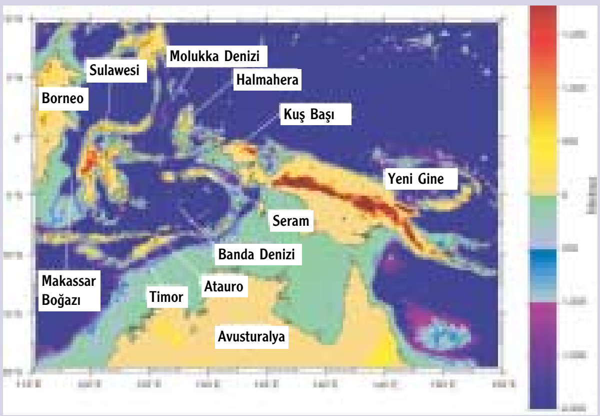
Bu arada bir Alman araştırma grubunun vardığı sonuçlar da Hodell'in bulgularını doğruluyor. Heidelberg Bilimler Akademisi'nden çevre fizikçisi Ulrich Neff ve ekip arkadaşları, Umman'da bir mağaradaki sarkıtlar üzerinde Hint Okyanusu'ndaki Muson yağmurlarının bir tarihçesini keşfetmişler. Neff ve ekibi de 17 Mayıs tarihli Nature dergisinde yayınlanan makalelerinde, ağaç halkalarındaki Güneş etkinliği izleriyle örtüşen, iki yüzyıllık bir iklim değişimi döngüsü belirlediklerini açıkladılar.

Science, 18 Mayıs 2001

İklim Değişimi ve İnsan Evriminin Anahtarı Endonezya Vanası mı?

İklimde meydana gelen değişimler ve bunları tetikleyen olayların, insanlık üzerinde çok daha temel bir etkide bulunduğunu savunan iki araştırmacı, insanların evrimini, okyanus sularının döngüsünde meydana gelen bir değişikliğe bağlıyorlar. Araştırmacılar, Nature dergisince yayınlanan tezlerinde, günümüzden 5 milyon ve 2.5 milyon öncesini kapsayan zaman aralığında Doğu Afrika'nın daha kuru haline geldiğine, bu nedenle azalan ormanlar yerine ilk insanların savan ortamına uyum sağladıklarına, hemen hemen aynı zamanlarda Dünya'nın düzenli olarak şiddetlenip zayıflayan bir buzul çağı döngüsüne girdiğine işaret ediyorlar. Küresel soğumanın, Afrika'daki kuraklığın ve insan evriminin aynı döneme rastlamasının nedenlerini araştıran Cane ve Molnar, sonunda tüm düğümleri çözen ortak bir anahtar olarak, okyanus sularının akış döngüsünde meydana gelen değişimi gösteriyorlar. Okyanuslar, ısıyı gezegenimiz yüzeyine dağıttığından ve sera gazlarının yoğunluğunu etkilediğinden, iklim değişiminde başrol oynuyorlar. Deniz diplerindeki tortular, Dünyanın bir buzul modundan bir başkasına girmesinin yaklaşık yaklaşık bir milyon yıl aldığını gösteriyor. Araştırmacılar, bu sürece de okyanuslar arasındaki geçitleri genişletip daraltan levha tektoniğinin yol açtığını düşünüyorlar. Cane ve Molnar'a göre, Pasifik ve Hint okyanuslarını birleştiren Endonezya kanalı son beş milyon yıl içinde daraldı. Bu geçit, Hint okyanusuna akan Pasifik suları için bir vana işlevi görüyor. Araştırmacılar, Pasifikten gelen suların akışını belirleyen geçitlerin, beş milyon önce daha geniş ve daha derin olduklarını, ayrıca bugünkü konumlarına göre daha güneyde bulunduklarını gösteriyorlar. Güney Pasifik'teki yüzey suları, kuzeye göre daha sıcak ve tuzlu. Dolayısıyla vana daha güneydeyken, Hint okyanusuna akan sular da bugünküne kıyasla daha sıcak ve tuzlu olmalı. Bu da beş milyon yıl önce Hint Okyanusu'nun yüzey sıcaklığının daha yüksek, bunun sonucu olarak da buharlaşma ve yağış düzeylerinin de yüksek olması sonucunu veriyor. Bunun da anlamı, Doğu Afrika kıyılarında daha nemli bir iklimin egemen olması.





Son beş milyon içindeyse, Endonezya geçidi, hem daralıp hem de kuzeye kayınca Güney Pasifik'ten gelen su kaynağı giderek azalmış, buna karşılık daha soğuk Kuzey Pasifik'in etkisi artmış bulunuyor. Bu değişimlerse tropikal Hint Okyanusu'nu soğutup yağış düzeyini azaltmış olmalı. Sonuçta da Doğu Afrika giderek daha kuru bir iklimin etkisi altında kalmış olmalı.

Nature, 10 Mayıs 2001

Teknoloji

Gizli Kulaklarla Meteor Avı



Gizli nükleer denemeleri saptamak üzere ABD tarafından geliştirilen bir dinleme ağının, geçtiğimiz 23 Nisan'da ve geçen yılın Ağustos ayında Dünya'ya düşen iki büyük meteor saptadığı açıklandı. ABD Enerji Bakanlığı'na bağlı Los Alamos Ulusal Laboratuvarı, çeşitli yerlere yerleştirilmiş özel mikrofonlardan oluşan dört dizgeyle, dünyanın herhangi bir yerinde gerçekleştirilebilecek gizli nükleer denemeleri dinliyor. Bir patlama, ses dalgaları oluşturuyor. Uzak mesafelerde meydana gelen ve insan kulağının algılama eşiğinin altındaki bu "infrasonik" dalgalar, özel mikrofonlarca saptanıyor. Dalgaların mikrofonlara ulaşmasındaki küçük zaman farkları ve şiddetlerindeki küçük değişimler bilgisayarlarca değerlendirilip patlamanın zamanı, yeri ve uzaklığı duyarlı biçimde saptanabiliyor.

Görevliler nükleer patlamaları izlemek için eğitildiklerinden, meteorların büyüklüğünü de patlama şiddetiyle" ölçüyorlar. Bu ölçeğe göre geçen Ağustos'ta düşen meteor 2000 ile 3000 ton TNT'nin patlama gücüne sahip. Bu, meteorun ya da bolitin yaklaşık 2 metre çapında olduğu anlamına geliyor. 23 Nisan'da düşense çok daha büyük, yaklaşık 8000 ton TNT'nin patlama gücüne sahip, 3.5 metre çapında bir bolit. Gizli kulak operatörlerinin saptamalarına göre meteorlar Meksika açıklarında Pasifik ve Atlantik Okyanusu'na düşmüşler. Bu büyüklükte gök taşları, yeryüzüne ulaşabilmeleri halinde yerel çapta büyük hasar meydana getirebiliyorlar. Ancak bu büyük kayaların çoğu, yeryüzüne varmadan önce atmosferde binlerce küçük parçaya ayrılarak dağılıyorlar, ya da tümüyle yanarak kül oluyorlar. Los Alamos görevlileri her yıl çapları iki metre civarında 10 meteorun gezegenimize ulaştığını, daha büyük kayaların ziyaretininse daha seyrek olduğunu belirtiyorlar.

NASA basın bülteni, 22 Mayıs 2001

İpeksi Zırh

Geleceğin askerleri için zehirli gaz ya da sinir gazı saldırısına karşı korunmanın bedeli, kendilerini dev böceklere benzeten maske, kauçuk giysiler ve çizmeler içinde pişmek olmayacak. 70 yıl süreyle tozlu raflarda bekledikten sonra yeniden canlandırılan bir teknoloji sayesinde yalnızca ipek kalınlığında ve hafifliğinde, hava alabilen ve üstelik zararlı kimyasalların varlığını haber veren bir üniformaya kavuşmaları çok uzak değil. Birkaç nanometre (1 nanometre= metrenin milyarda biri) kalınlığındaki polimer liflerden oluşmuş böylesi bir malzemenin ilk örneğini geliştiren Heidi Schreuder-Gibson adlı araştırmacı, kumaşın sarin ve hardal gazı gibi sinir gazlarının sıvı biçimlerini bloke ettiğini açıkladı.

Schreuder-Gibson ve Massachusetts'teki Natick Soldier Center'daki öteki ekip arkadaşları, Amerikan Kimya Derneği'nin Nisan ayında San Diego'daki toplantısında tanıttıkları kumaşı, sıvı polimer damlacıklarından "eğirilmiş" liflerle dokumuşlar. Ekip sinir gazlarını parçalayan katalizörleri polimer damlacıklarına karıştırarak kumaşı bu gazları geçirmez hale getirmeyi başarmış. Sıvı polimer damlacıklarına başka katkı maddeleri ekleyerek başka işlevlere sahip kumaşlar elde etmek de olanaklı. Örneğin, enfeksiyonlara karşı koruyucu bir madde katılmış polimer damlacıklarından yara tamponları üretilebilecek. Başka araştırmacılarsa ilaçları belli aralıklarla salacak başka maddeleri karışıma eklemeyi tasarlıyorlar.

Yöntem şu: Sıvı damlalarının dağılmasını önleyen yüzey gerilimini, on binlerce voltluk akım uygulayarak yenmek mümkün. Voltaj, elektrik yükünü damlanın içinden yüzeyine çekiyor ve bu da yüzeydeki moleküllerin birbirlerini itmelerine yol açıyor. Birbirlerinden ayrılan moleküllerin yerine içeriden gelen başka moleküller doluyor, bu da damlayı son derece kararsız hale getiriyor. Süreci kontrol altında tutmak kolay değil, ama uygun koşullar altında damla, hızla büyüyen ve sarmal bir biçim alan bir polimer lif haline geliyor. Lifin boyu uzadıkça genişliği de üç nanometreye kadar düşebiliyor. Hızla katılaşan bu jetleri bir yüzey üzerinde toplayarak polimer nanoliflerden oluşan pamuksu tabakalar oluşturulabiliyor. Teknik, 30'dan fazla organik polimerle olumlu sonuç vermiş. Hatta karbon ve bazı seramikler gibi polimerik olmayan malzemeyle bile kullanılabiliyor. Bu yöntemle dokunmuş kumaşlar, oldukça pahalı.





Nedeni, bu yöntemle eğirilen liflerin, bilinen yöntemle üretilen nanoliflere kıyasla 10 kat daha ince olması. Schreuder-Gibson'a göre bu incelik çok önemli. Çünkü lifler ne kadar ince olursa, bunların oluşturduğu doku da o ölçüde sık oluyor ve kumaşın üzerine gelen bir sinir gazı molekülünü yakalayarak parçalama yeteneği artıyor. Araştırmacı, 10 yıl içinde elektrodokuma sürecini doğrudan mankenler üzerinde uygulayarak, biçkisiz, dikişsiz streç giysiler oluşturabileceğini düşünüyor.

Nature, 17 Mayıs 2001

Biyoloji

Avrupa'da Şempanze Deneylerine Son

Hollanda hükümeti, ülkede bulunan Avrupa'nın tek şempanze araştırmaları merkezini, hayvan hakları savunucularının baskısı üzerine kapatmayı kararlaştırdı. Rijswijk kentindeki Biyomedikal Primat Araştırmaları Merkezi, hayvanların sağlıksız koşullarda ve kalabalık gruplar halinde kafeslerde tutuldukları gerekçesiyle kamuoyundan tepki toplamaktaydı. Hükümetin kararında Hollanda Kraliyet Fen ve Edebiyat Akademisi'nin görüşü de rol oynadı. Akademi tarafından görevlendirilen bir kurur, ülkedeki araştırmacuların, merkezden zaten çok az yararlandıkları sonucuna vardı. Merkezde tutulan 100 şempanzeden yalnızca yedisi deneylerde kullanılmış. Kurul, merkezde bulunan şempanzelerin uygun koşullara sahip hayvanat bahçelerine ya da özel bakımevlerine taşınmalarını ve "deney yapmak isteyenlerin, şempanzelerini ABD'den getirtmeleri" önerdi.

Science, 4 mayıs 2001



"Biyoloji Casusluğu" ABD ile Japonya'yı Karşı Karşıya Getirdi

ABD'nin iki Japon moleküler biyologunu casuslukla suçlaması, Batı dünyasının bu en ileri iki ülkesi arasındaki bilimsel ilişkilere darbe vurmaya aday. Takashi Okamoto ve Hiroaki Serizawa adlı biyologlar, iki yıl önce Cleveland Clinic Foundation (CCF) adlı özel bir gen teknolojisi laboratuvarından, özel geliştirilmiş DNA yapıları ve kök hücre soyları çalarak bunları Japonya'daki resmi Fizik ve Kimya Araştırmaları Enstitüsü'ne (RIKEN) vermekle suçlanıyorlar. Bir ABD federal jürisince ekonomik casusluk suçlamasıyla haklarında dava açılan iki araştırmacıdan biri, CCF'den ayrılarak RIKEN'de çalışmaya başlamış bulunuyor. RIKEN yetkilileriyse, kurumun herhangi bir şekilde casusluğa bulaşmış olduğunu yalanlarken, ABD'de bulunan öteki Japon araştırmacılar da, kendilerine karşı haksız bir önyargının oluşmasından kaygı duyuyorlar. RIKEN'in Genom Bilimleri Merkezi'nin yöneticisi Akiyoshi Wada, "casusluk gibisinden sözcüklerin kullanılması, araştırmacılar arasında karşılıklı güven oluşmasına ölümcül bir darbe indirebilir; bu korkutucu bir gelişme" diyor. Alzheimer hastalığı üzerinde araştırmalar yapan Okamoto, CCF'nin iki buçuk yıl başkanlığını yürüttüğü Lerner Araştırma Enstitüsü'nden ayrılıp RIKEN'in Beyin Bilimi Enstitüsü'ne geçmeden kısa süre önce bazı tanı bileşiklerini gizlice almak ve öteki bazı maddelerle laboratuvar notlarını yok etmekle suçlanıyor. İddianameye göre Okamoto, 8 Temmuz 1999 gecesi laboratuvara gelerek söz konusu malzemeleri dışarıya çıkarmış ve bunları Kansas City'de bulunan Serizawa'ya postalamış, 3 Ağustos'ta da RIKEN'de işe başlamasından çok kısa bir süre sonra da ABD'ye geri gelip bunları emanet bıraktığı meslektaşından alarak ülkesine götürmüş. ABD'nin Japonya'dan Okamoto'nun iadesini istemesi bekleniyor. Federal yasalara göre Japon araştırmacılar, mahkemece suçlu bulunmakları halinde 15 yıla kadar hapis ve yarım milyon dolar para cezasına çarptırılabilecekler.

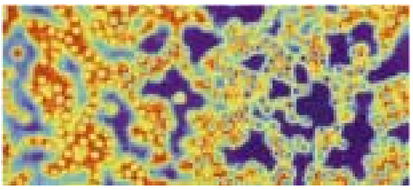


Nature, 17 Mayıs 2001

Tıp

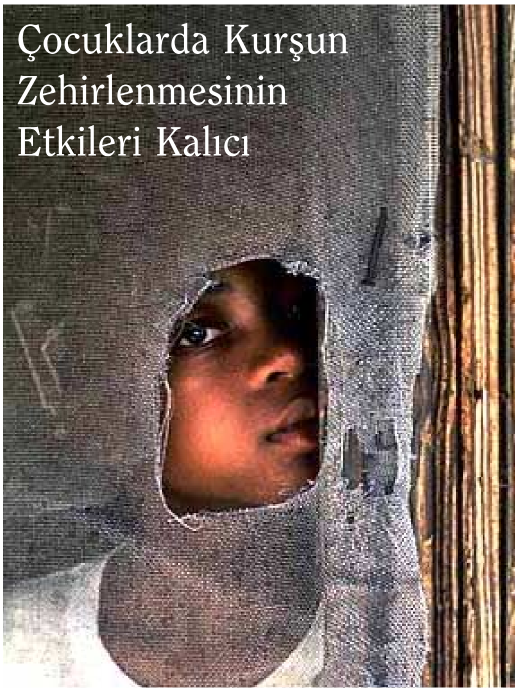
Bulgaristan'daki Polio Vakaları Alarm Veriyor

Bulgaristan'da iki yıllık bir aradan sonra iki yeni polio (çocuk felci) vakasına rastlanması, bir zamanların korkulu hastalığı çiçek gibi bu hastalığı da yeryüzünden silmeye hazırlanan Dünya Sağlık Örgütü'nü (WHO) telaşlandırdı. Mart ayı içerisinde Bulgaristan'ın Burgaz limanında küçük bir kızın felç olmasının ardından aynı bölgede 11 Mayıs tarihinde başka bir vakaya rastlanıldığı sağlık yetkililerince doğrulandı. WHO yetkilileri, artan vakaların çocuk felcine karşı dünya çapında enerjik bir mücadelenin gereğini ortaya koyduğunu vurguluyorlar. İki polio vakasının bir salgın endişesine yol açmasının nedeni, virüsün bulaştığı 100, hatta daha fazla kişiden ancak birinin felç olması. Çoğu kez hastalık daha hafif ve geçici semptomlarla seyrediyor. Bunun anlamı da farkında olmadan pek çok kişiye hastalığın bulaşmış olabileceği. Bulgar ve WHO yetkililerini endişelendiren başka bir nokta da , hastalığa daha önce başka bazı yerlerde görüldüğü gibi aşının değil, doğal bir virüsün neden olması. Virüsün Hindistan kaynaklı olduğu bildiriliyor.
Bulgaristan'da çocuk felci kurbanlarının her ikisi de Roman toplumu üyesi. Romanların gezgin yaşam biçimleri, aşılamayı güçleştiren bir unsur. Buna karşın WHO, önümüzdeki haftalarda salgın bölgesinde bulunan130 000 Roman çocuk ile, 7 yaşın altındaki yüz binlerce Bulgar çocuğu kapsayan bir aşılama kampanyasını gerçekleştirmeyi planlıyor.



WHO'nun Kopenhag'daki polio eradikasyon yetkilisi George Oblapenko'ya göre Bulgaristan'daki vakalar yalnızca etkili aşı kampanyaları yürütülmesinin değil, aynı zamanda hasatlığın uzun süre görülmediği bölgelerde de tarama faaliyetlerinin ihmal edilmemesi gerektiğini ortaya koyuyor. "Çünkü" diyor Who yetkilisi, "eğer bazı nüfus gruplarını korumazsanız, ithal virüs bir delik bulup oradan vurur". Burgaz'da Mart ayında felç olan kız çocuğu aşı yapılmadığı için hastalanmış. Aşı yapılmamasının nedeniyse, doktorunun aşıdaki virüs dokularının bile zayıf bünyeli çocukta hastalık yapabileceğinden çekinmesi.
WHO, 2005 yılı dolaylarında çocuk felcinin ortadan kalktığını ilan etmeyi planlıyordu. Bu tarihten sonra da, kuramsal olarak artık gerek kalmamış olan aşılama kampanyalarına aşamalı olarak son verilecekti. WHO'nun programına göre önce bazı bölgelerin poliodan arındırılmış bölge olarak ilan edilmesi gerekiyor. Bulgaristan'daki vakalardan önce Avrupa'nın 2002 yılında bu statüyü kazanması planlanıyordu. Oblapenko, Bulgaristan'daki vakaların yerli olmayıp, "ithal edilmiş" bir virüsten kaynaklandığına işaret ederek, Avrupa'nın biraz gecikmeyle olsa da "temiz" sertifikasını alabileceği görüşünde. Daha önce Karayibler'de Dominik Cumhuriyeti ve Haiti'de ortaya çıkan ve aşılardaki virüslerin güçlenip yabani türlere dönüşmesiyle ortaya çıkan vakalarsa (Bkz. Bilim ve Teknik, Sayı 398, S.15), aşılama kampanyalarının daha bir süre devamının kaçınılmaz olduğunu ortaya koyuyor.

Nature, 24 mayıs 2001



Çocuklarda Kurşun Zehirlenmesinin Etkileri Kalıcı

Amerikan kentlerinde yoksul mahalle evlerinin dökülen boyalarındaki kurşun, erken yaşlarda bu ağır metale maruz kalan çocuklarda kalıcı beyin hasarı meydana getiriyor. Amerikalı tıp uzmanları, yetişkinlerde kurşun zehirlenmesini tedavi eden bir ilacın, çocuklarda işe yaramadığını bildiriyorlar. Çevresel Sağlık Bilimleri Ulusal Enstitüsü'nden Walter Rogan ve araştırma ekibi, çeşitli kentlerdeki yoksul ailelere mensup emekleme çağında 780 çocuğun gelişimini incelemişler. İzlenen çocukların kanlarında yüz mililitrede 20-44 mikrogram arasında kurşun saptanmış. Oysa Aynı miktar kan içinde 5 mikrogram kurşun bile okul çağındaki çocuklarda ciddi öğrenme sorunlarına yol açıyor. Deneyde çocukların yarısına succimer adlı, kurşunu vücuttan atan bir ilaç,öteki yarısınaysa etkisiz bir solüsyon verilmiş. Üç yıl sonra ilaç tedavisi uygulanan çocukların kanlarındaki kurşun miktarında yüzde 4.5 oranında bir azalma görülmüş, ama zeka düzeylerinde herhangi bir ilerleme belirlenememiş. Rogan'a göre zehirlenmeler, büyük ölçüde 1960'larda yapılan eski evlerin pencere ve kapılarına uygulanmış, ancak zamanla kuruyup dökülen kurşunlu boyadan kaynaklanıyor. Emekleyen çocuklarsa zehiri yerde bu boyaların karıştığı tozu yutarak, ya da toza bulaşmış yiyecekleri yiyerek bedenlerine alıyorlar.

New Scientist, 19 Mayıs 2001

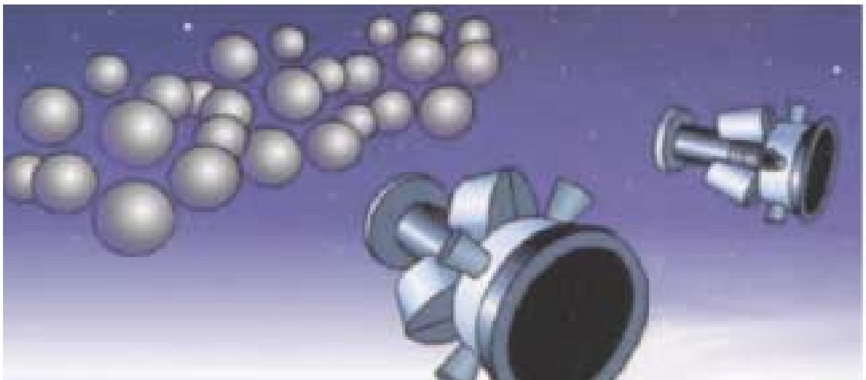
Savunma



Bush'un Füzesavar Şemsiyesi Kaygılandırıyor

"Bir şey isterken dikkatli olun; çünkü dileğiniz bir gün gerçekleşebilir" deyişi, "yıldız savaşları" türünden bir füzesavar sistemine karşı çıkıp daha sınırlı, ama başarı şansı daha yüksek bir sistemi savunan bilimadamları için gerçekleşeceğe benziyor. Çünkü Ronald Reagan tarafından başlatıldıktan sonra büyük ölçüde rafa kaldırılmış bulunan kıtalararası balistik füzelere karşı bir savunma şemsiyesi düşüncesi, ABD başkanı George W. Bush tarafından yeniden gündeme getirildi.
Bush'un "ABD'nin müttefiklerini de füze tehdidine karşı koruyacak bir sistem" düşüncesinin temelinde "çıkış evresinde imha" diye adlandırılan bir yöntem yer alıyor. Bu, silah araştırmacılarınca öteden beri savunulan bir yaklaşım. Dayanak noktası, henüz yakıtını yakarak atmosferde yükselmekte olan bir füzenin yaydığı ışığın, algılayıcılarla çok daha kolay bir biçimde belirlenebilmesi ve vurulabilir bir hedef oluşturması.
Savunma araştırmacılarının çoğu, bu yeni yaklaşımı teknik üstünlükleri nedeniyle benimsemiş görünüyorlar. Ancak kendilerini endişelendiren, Bush'un bu sistemi öteki füze savunma sistemlerinin bir alternatifi değil, tamamlayıcı bir parçası olarak gündeme getirmesi.
ABD başkanı, plan hakkında ayrıntı vermemekle birlikte, sistemin "katmanlı" olacağını açıkladı. Bunun anlamı, düşman füzelerini fırlatıldıktan sonraki hareketlerinin çeşitli evrelerinde tahrip etme çabalarını içermesi.
.
Ancak "çıkış evresinde imha" yöntemini daha mantıklı bulan araştırmacılar da, Bush'un bu yöntemin uygulamaya geçirilmesi talimatına fazlaca sevinmiş görünmüyorlar. Nedeni, bunun ancak çok daha kapsamlı bir stratejinin parçası olarak değerlendirilmesi. ABD başkanının 1972 yılında o zamanki Sovyetler Birliği'yle imzalanan ve silahsızlanma yolunda önemli bir kilometre taşı sayılan Füzesavar Füzelerin Yasaklanması (ABM) Antlaşması'nı hükümsüz sayması, pek çok kişiyi endişelendirmiş bulunuyor. Yeni yıldız savaşları girişiminin karşıtları ayrıca, Bush'un istediği türden bir savunma sisteminin yüz milyarlarca doları bulacak maliyetine de sıcak bakmıyorlar.
Eski başkan Bill Clinton tarafından gündeme getirilen daha küçük boyutlu bir füze savunma sistemi, "sorumsuz ülkelerden" gelebilecek sınırlı bir saldırıyı karşılamak üzere Alaska'da 60 milyar dolar maliyetle 100 adet anti balistik füze konuşlandırılmasını öngörmekteydi. ABD, şimdiye kadar Ronald Reagan'ın ünlü "yıldız savaşları" programına harcanan 27 milyar dolar dahil, füzelere karşı kendini güvenceye almak için son 50 yıl süresince 60 milyar dolar harcamış bulunuyor. Ancak programın karşıtlarına göre, elde bütün bu masrafa karşı gösterilebilecek somut bir kazanç yok. Yeni program çerçevesinde yalnızca bu yıl harcanması beklenen para yaklaşık 5 milyar dolar.
Bush'a göre geliştirilmesi istenen füzesavar sisteminin hedefi, "terör ve şantaj kendileri için bir yaşam biçimi haline gelmiş olan sorumsuz birkaç ülkenin elindeki az sayıda füze". Ancak, Dış İlişkiler Konseyi adlı özel bir araştırma kuruluşunun bilim danışmanı Richard Garwin, "Amerika'ya karşı bir füze saldırısı, terörist denen bu ülkelerin yapmak isteyeceği en son şeydir; çünkü biliyorlar ki çok şiddetli bir karşı darbe anında gelecektir" diyor.
Garwin'e göre, Bush'un gerçek amacı, ilişkilerin bir gerginlik ortamına girdiği Çin'e karşı bir üstünlük sağlamak ve hazır ekonomik güçlükler içindeyken Rusya'yla aradaki farkı açmak. Bu uzman ayrıca 1998 yılında şimdiki savunma bakanı Donald Rumsfeld'in başkanlığını yaptığı ve balistik füze tehditlerini inceleyen bir komisyonun üyeliğini de yapmış. Garwin, çıkış aşamasında imha yönteminin başarı şansını, öteki füze savunma sistemlerininkine oranla çok daha yüksek görüyor. Gerçi ABD, Dünya'dan 40 000 km uzaklıktaki uydularıyla herhangi bir yerden fırlatılmış füzeleri saptayabiliyor. Ancak çıkış evresindeki füzelerin egsozlarından çıkan alevler, karada ya da savaş gemilerinde bulunan ve füzesavar füzeleri uyaran algılayıcılara 1600 kez daha parlak görünüyor. Bu nedenle yeni fırlatılmış bir füze, saptanması ve iz-

lenmesi görece kolay bir hedef. Yakıtını tüketip pasif uçuşa geçmiş bir düşman füzesini saptayıp yok edebilmekse çok daha zor. Üstelik atmosfer dışında seyreden nükleer savaş başlıkları, kendilerini yok etmek üzere geliştirilmiş silah sistemlerini alt edecek hilelerle de korunuyor. Bunlardan biri, savaş başlıklarının, sıvı azotla soğutulan bir kılıfın içine yerleştirilmesi. Bu, füze avcılarının kendilerini saptayabileceği mesafeyi bin kat kısaltıyor. Ayrıca savaş başlıklarını bir balon içine yerleştirip çok sayıda boş balonla birlikte hedefe yöneltmek de bir yöntem. Hava direncinin olmadığı boşlukta balonlar da gerçek başlıkla aynı hızda yol alacağından, füze avcılarının gerçek başlığı belirleyip avlayabilmesi çok zor. Zaten ABD'nin atmosfer dışı önleme yöntemleriyle ilgili olarak yaptığı pek çok deney başarısızlıkla sonuçlanmış durumda.



Düşman savaş başlıklarını atmosfer dışında, sahtelerinden ayırıp düşürebilmek kolay değil.

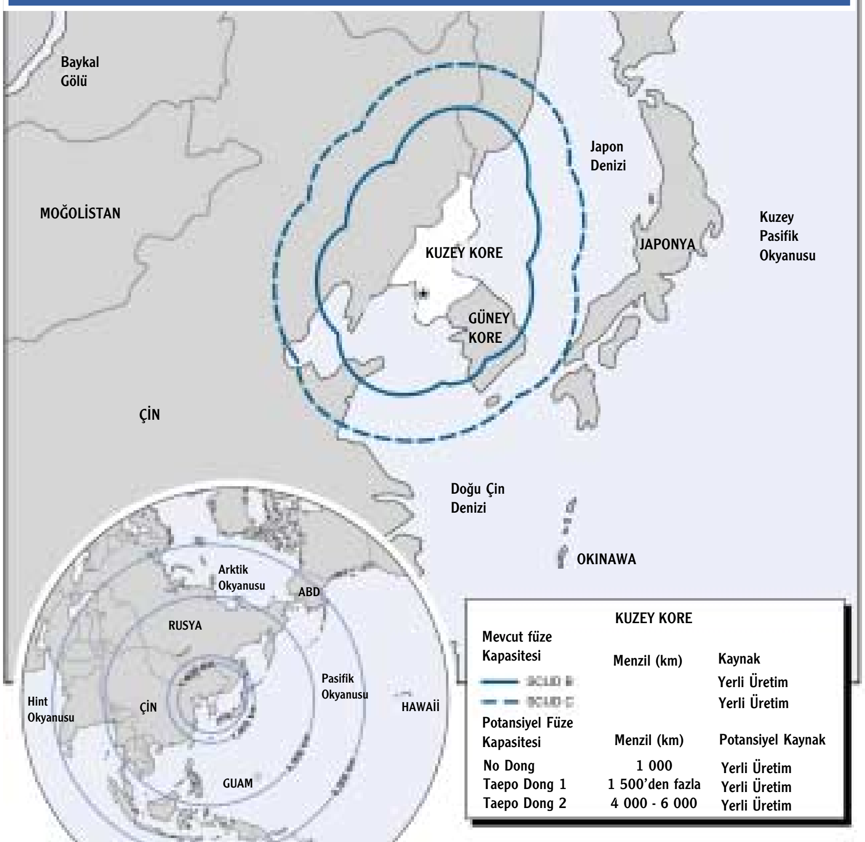
Avantajlarına karşın yükselme evresinde imha yönteminin bir sorunu, avın çok daha dar bir coğrafi alan içinde gerçekleşmesi zorunluluğu. Ama çelişkili görünse de, Garwin ve öteki silahsızlanma yanlıları için bu aslında bir avantaj. Çünkü bir balistik füzenin motorları, ateşlemeden sonra yalnızca 3-4 dakika kadar çalıştığından, Çin ve Rusya gibi geniş topraklara sahip ülkelerin içlerinden fırlatılmış füzelere, çıkış evresinde hiçbir önleyici füze yetişemez. Brookings Enstitüsü adlı başka bir stratejik araştırma kurumunun uzmanlarından Michael O'Hanlon'a göre "Bu, Çin'e ve Rusya'ya endişelenecek bir şey olmadığını gösterir". Hanlon, yapılacak şeyin "Irak ve Kuzey Kore gibi ülkelerin sınırlarının hemen dışına füze avcısı füzelerin yerleştirilmesi" olduğunu söylüyor. Araştırmacıya göre bu, "ABM Antlaşmasınca yasaklanmakla birlikte antlaşmanın ruhuyla çelişmiyor."

Gene de silahsızlanma yanlısı bilimadamları, bir füze savunma sisteminin herhangi bir formuna sağlanacak bir desteğin, Bush yönetimini çok daha kapsamlı bir sistem için cesaretlendireceğinden çekiniyorlar. Gene Brookings Enstitüsü'nden araştırmacılarından olan ve çıkış evresinde imha yöntemini savunmakla birlikte ABM Antlaşmasının iptaline karşı çıkan Ivo Daalder, "beni asıl düşündüren de bu" diyor.

Başka bazı uzmanlarsa çıkış evresinde imha yönteminin sorunlarının da giderek daha iyi anlaşılacağını vurgulayarak, endişeye gerek olmadığı görüşünü savunuyorlar. Pentagon'un eski füze test ve değerlendirme bölümü başkanı Philip Coyle, asıl sorunun çıkış evresinde imhanın son derece hızlı hareket gerektirmesi olduğu görüşünde. "Bir-iki dakika içinde uyarı uydu aracılığıyla komuta-kontrol merkezine ulaşacak, oradan da ya bir savaş gemisinde, ya da karada bulunan füze avcısı füzelere emir gidecek. Bu sistemde başkana ya da savunma bakanına herhangi bir söz hakkı yok; çünkü buna zaman yok" diyor.

Science, 11 Mayıs 2001

Kuzey Kore Balistik Füzelerinin Mevcut ve Potansiyel Menzilleri



ABD, Kuzey Kore'nin, uzun menzilli füzeler geliştirmesiyle yalnızca Japonya'yı değil, bölgenin çok uzaklarını da tehdit altına alacağı görüşünde.

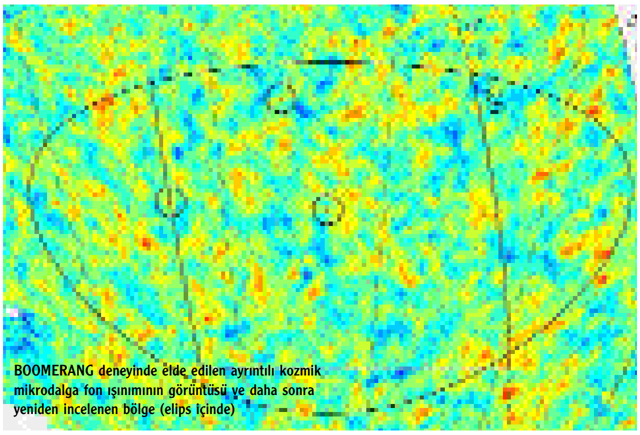


Kozmoloji

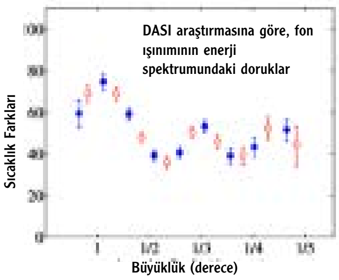
"Evrenin Müziği" Şişme Kuramını Doğruluyor

İlk gençlik yıllarında evreni dolduran müziği inceleyen kozmologlar, verilerin evrenin yapısı ve geleceğiyle ilgili iddialı öngörülerde bulunan şişme kuramını (inflation) doğruladığını açıkladılar. Bulgular, Büyük Patlama'dan yaklaşık 300 000 yıl sonra serbest kalan ve tüm evreni dolduran ışınımın özellikleriyle ilgili. Kozmik Mikrodalga Fon Işınımı (CMBR) diye adlandırılan bu fosil ışınım, evrenin o zamanki sıcaklığını gösteriyor. Evren sürekli genişlediğinden, ışınım elektromanyetik spektrumun mikrodalga bölümüne kaymış durumda ve enerjisi 2.73K sıcaklığa eşit düzeyde. Ancak kuramcılar, Büyük Patlama'nın tek başına açıklayamadığı bazı gözlemlerin (ör. evrenin düz oluşu, daha doğrusu düze yakın bir eğrilikte bulunması, her tarafının benzer özellikleri taşıması gibi) açıklanmasını sağlayan şişme kuramının geçerli olabilmesi için bu fon ışınımında küçük farklılıklar bulunması gerektiğini düşünüyorlardı. 1992 yılında COBE (Kozmik Fon Kaşifi) uydusunca ilk kez bu ışınım içinde küçük farklılıklar bulunmuş, ancak COBE'nin algılayıcıları yeterli çözünürlükte veri sağlayamadığından, kuramı kesin olarak doğrulayacak kanıtları elde etmek mümkün olamamıştı. 1998 yılında BOOMERANG adlı bir proje çerçevesinde Antarktika kıtası üzerinde 37 kilometre yüksekliğe çıkarılan bir balonda bulunan özel bir teleskop, fon ışınımında bir derecenin yüz milyonda biri düzeylerine kadar inebilen küçük değişimler belirledi. Bu, sıcaklık farklılıkları, evrenin o zamanki yapısında kütleçekimin neden olduğu yoğunluk farklarına işaret ediyor. Bu yoğunluk farkları, daha sonra evrenin gökada kümeleri ve boşluklarla kendini gösteren topaklı yapısını oluşturacak. Kuram, işte bu yoğunluk farklarının, Büyük Patlama'nın ilk saniyesinin çok küçük kesirlerinde cereyan etmiş şişme sürecinin, ilk anda etkili olan kuantum dalgalanmalarını büyük ölçeklere taşımasıyla oluştuğunu savunuyor. Şişmenin, kuantum dalgalanmalarıyla oluşup kaybolan sanal parçacıkları kararlı kılması sonucu ortaya çıkan enerji, kurama göre basınç dalgaları yaratıyor.

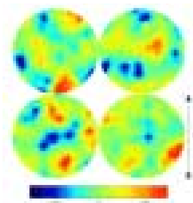
Bu basınç (ya da ses) dalgaları, henüz genç olan evreni dolduran madde ve ışınım çorbasını, suya atılan bir taşın oluşturduğu dalgaların havuzdaki yapraklara yaptığı gibi sıkışık ve seyrek bölgelere ayırıyor. Evreni oluşturan plazma, kütleçekimin sıkıştırması ve radyasyonun itmesi arasında salınıyor. Amerikalı ve Rus fizikçiler daha önce bu dalgaların harmonik bir dizi oluşturması gerektiğini açıklamışlardı. Bu nedenle araştırmacılar, bu dalgaların varlığını kanıtlayacak, birbirini küçülerek izleyen doruklar aradılar. Bu doruklar, kozmik fon ışınımının ayrıntılı görünümündeki sıcaklık (yoğunluk) farklarının büyüklükleriyle örtüşüyor. Enerji spektrumundaki ilk doruk, plazmanın kütleçekim etkisiyle sıkışarak oluşturduğu görüntülerdeki en büyük topaklara karşılık geliyor. Daha küçük doruklarsa, önce kütleçekim etkisiyle sıkışıp ısınan, daha sonra radyasyon basıncıyla çözülüp soğuyan, daha sonra tekrar sıkışıp çözülen, daha küçük yapılara karşılık geliyor. BOOMERANG ve ABD'de gerçekleştirilen benzer bir balon deneyi olan MAXIMA'nın 1998'deki gözlemlerinin 2000 yılı Nisan ayında açıklanan sonuçları, enerji spektrumundaki ilk büyük doruğun varlığını doğruladı. Ancak daha sonraki doruklar belirlenemediğinden şişme sürecinin aradığı nihai kanıtı sağlamak mümkün olamadı. BOOMERANG ve MAXIMA ekipleriyle, daha sonra Chicago Üniversitesi'nce Antarktika'da bir yer teleskopuyla gerçekleştirilen DASI deneyini yürüten ekip, verilerin daha ayrıntılı incelenmesi sonucu ilk belirlenen doruğu izleyen ikinci ve olası üçüncü doruğu da belirlediler. Dalgalar, farklı ortamlarda farklı biçimler aldıklarından, araştırmacılar bunların biçimlerinden evrendeki maddenin miktarını ve özelliğini de belirleyebiliyorlar. Fizikçilerin "baryonik" diye adlandırdığı tanıdığımız maddenin, evrendeki madde yoğunluğunun çok küçük bir bölümünü oluşturduğu, ve büyük bölümün karanlık madde denen tanımadığımız bir maddeden oluştuğu daha önce gökada hareketlerinin gözlenmesinden çıkarılmıştı. Araştırmacılara göre birinci ve ikinci doruk arasındaki yoğunluk farkı, evrende ne kadar normal madde bulunduğunu da gösteriyor. Yeni verilerin ışığı altında baryonik maddenin, evrendeki tüm madde ve enerjinin ancak yüzde 4.5'ini oluşturduğunu ortaya koyuyor. Karanlık maddeninse, bunun yaklaşık sekiz katı olduğu düşünülüyor.



BOOMERANG deneyinde elde edilen ayrıntılı kozmik mikrodalga fon ışınımının görüntüsü ve daha sonra yeniden incelenen bölge (elips içinde)

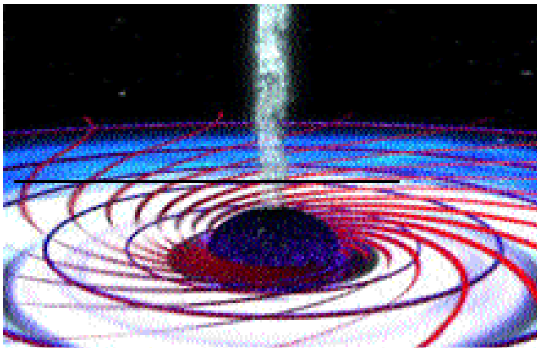


DASI araştırmasına göre, fon ışınımının enerji spektrumundaki doruklar



Mikrodalga fon ışınımında DASI araştırmacılarınca belirlenen, derecenin 100 milyonda biri mertebesinde sıcaklık farkları

NASA Basın Bülteni, 30 Nisan 2001
www.physics.ucsb.edu/~boomerang/



Gökbilim

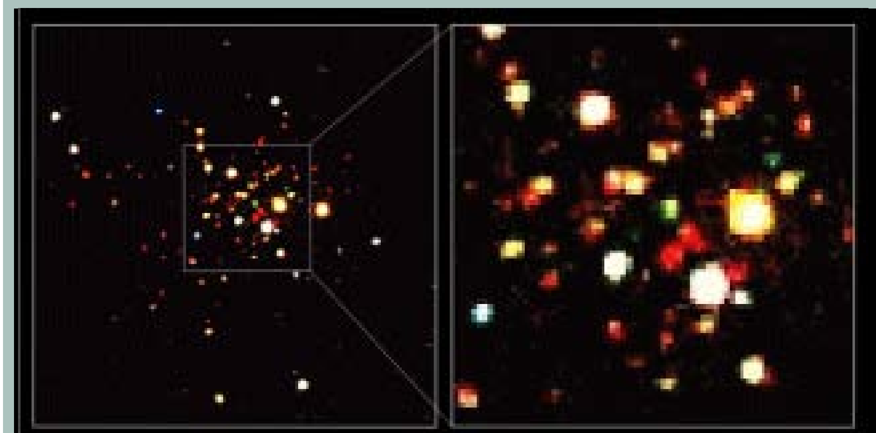
Dönen Karadeliğe Kanıt

Dev yıldızların yakıtlarını tüketip çökmeleri sonucu oluşan "yıldız kökenli" karadelik türlerinin kendi çevrelerinde dönmesi gerektiği, kuramcılarca yıllardır savunulagelen bir görüş. Çünkü normal yaşamı süresince yıldızın sahip olduğu dönme hareketinin, merkezinin çöküp karadelik haline gelişi sırasında hızlanması gerekiyor. Ne var ki bu öngörüyü doğrulayacak bir kanıt şimdiye değin elde edilememişti. Ancak, NASA'ya bağlı Goddard Uzay Uçuş Merkezi'nden gökbilimci Tod Strohmayer'e göre, gökadamız Samanyolu'nun merkezine yakın bir yerde zaman zaman olağanüstü bir enerjiyle x-ışınları yayan bir kaynak, aranan kanıt olabilir. GRO J1655-40 diye tanımlanan gökcismi, mikrokuasar denen, hem plazma hem de radyasyon yayan bir sistem. Yaklaşık yedi Güneş kütlesindeki bir karadelikle, bunun çevresinde yakın bir yörüngede dolanan yaklaşık Güneş büyüklüğünde bir yıldız. Karadelik, güçlü kütleçekimiyle elinde tuttuğu avından sürekli olarak gaz çalıyor. Gaz, önce bir kütle aktarım diski oluşturarak karadelik çevresinde dönüyor ve içine düşen hiçbir şeyin bir daha geri dönemeyeceği olay ufkuna yaklaştıkça, ışık hızına yakın hız kazanıyor ve olağanüstü sıcaklıklara kadar ısınarak x-ışınları yayıyor. X-ışınları yayan ikili sistemlerin bilinen bir özelliği yarı-düzenli salınımlar (quasi periodic oscillation - QPO) denen, ışınım yapacak kadar ısınmış gazın arada bir karadeliğin arkasına geçmesi nedeniyle ortaya çıkan kesintili x-ışını atımları. Bu ışınımı yapansa, en çok ısınmış olan, yani karadeliğe en çok yaklaşmış olan gaz kütleleri. Genel görelilik denklemleri uyarınca bir gaz kütlesinin karadeliğe en yakın kararlı yörüngesi hesaplanabiliyor. Bu hesaplara göre, bir kütle aktarım diski içindeki maddenin, karadeliğin içine düşmeden önce bulunabileceği son kararlı yörünge, 7 Güneş kütlesindeki bir delikten 64 km uzaklıkta olabiliyor. Oysa, saniyede 1000 görüntü alabilen Rossi X-Işın Zamanölçme Uydusu'yla yapılan gözlemler, QPO atımlarının karadeliğin 49 kilometre yakınından geldiğini ortaya koymuş. Gökbilşimcilere göre bunun tek açıklaması, deliğin de gazla birlikte dönmesi. Çünkü kuramsal hesaplara göre son kararlı yörünge, dönen karadeliklere daha yakın olabiliyor.

Science, 11 Mayıs 2001
Physics News Update, 7 Mayıs 2001

Chandra ile 47 Tuc

Keskin gözlerini Samanyolu çevresindeki küresel yıldız kümelerinden birinin merkezine çeviren Chandra X-ışını Teleskopu, bu son derece yoğun yıldız topluluklarının gelişimini, karadeliklerin değil, çok sayıda ikili yıldız sisteminin yönettiğini ortaya koydu. Chandra'nın incelediği 47 Tucanae, gökadamızı çevreleyen 150 kadar küresel yıldız kümesinden biri. Herbiri 100 000 ile 10 milyon arasında yıldız barındıran bu kümeler, Samanyolu'nun oluşum evrelerinde ortaya çıktıklarından, gökadamızın en yaşlı yıldızlarını barındırıyorlar. Bu kümelerde bulunan büyük kütleli yıldızlar çoktan yakıtlarını tüketip süpernova patlamalarıyla ömürlerini noktaladıklarından, bunlara genellikle Güneş benzeri ve daha küçük yıldızların barındığı huzurevleri gözüyle bakılmaktaydı.
Chandra'nın x-ışını kameralarıysa 12 milyar yaşındaki kümenin merkezinin çok farklı bir görünüm sergilediğini belirledi. Burada bulunan alışılmamış sayıdaki ikili yıldız sistemi, nötron yıldızları ya da beyaz cücelerle, çevrelerinde dolanan Güneş benzeri yıldızlardan oluşuyor. Beyaz cüceler, yaklaşık Güneş kütlesindeki yıldızların dış katmanlarını kaybettikten sonra çökerek Dünyamızın boyutlarına kadar sıkışmış merkezlerine deniyor. Nötron yıldızlarıysa, çok daha büyük yıldızların, daha da küçük boyutlara (yaklaşık 20 km çaplı bir küre) kadar sıkışmış olağanüstü yoğunluktaki merkezleri. Yoğun nötron yıldızları ve beyaz cüceler çevrelerinde dolaşan yıldızlardan gaz çalıyor. Bu gaz ısınarak x-ışınları yayıyor. Chandra'nın görüntülediği bu sistemlerdeki nötron yıldızlarının bazıları, saniyede 100 ile 1000 arasında x-ışını atımı yapan "milisaniye atarcaları". Bunların çokluğu, daha önce milisaniye atarcalarının sayıları konusunda yapılan önermelerin yeniden gözden geçirilmesini gerektiriyor. Kümenin yoğun merkezinde nötron yıldızları ve beyaz cüce içerenlerin dışında, normal yıldızların oluştu8rduğu ikili sitemler de var. Ancak bunların birbirlerine yakınlığı, zaman zaman çok güçlü parlamalarla kütle atmalarına neden oluyor.
Chandra'nın sağladığı önemli bir bulgu da, merkezde bir karadeliğin olmayışı. Gökbilimciler, büyük yıldızların çökmesiyle oluşan karadeliklerin, nötron yıldızlarıyla etkileşime girerek onların sapan etkisiyle küme dışına atılmış olabileceğini düşünüyorlar.



47 Tucanae'nin merkezindeki x-ışın kaynakları (solda). Büyütülmüş alandaki soluk kırmızı kaynaklar genellikle milisaniye atarcaları. Parlak beyaz kaynaklar, normal yıldızlarla, kendilerinden gaz çalan beyaz cücelerin oluşturdukları ikili sistemler. İki mavi kaynak da, beyaz cüce içeren ikili sistemler. Yakınlıkları nedeniyle parlama yapan normal yıldız çiftleri, kırmızı ve beyaz karışımı kaynaklar olarak görünüyorlar.

NASA Basın Bülteni, 17 Mayıs 2001

Gülgûn Akbaba

JEMİRKO

"Bugüne kadar coğrafyacılar, jeologlar, jeofizikçiler, jeomorfologlar, madenciler kısaca tüm yerbilimciler Türkiye'yi araştırdılar, haritaladılar, bilgi ürettiler ve yurdumuzu tanıttılar. Bu çalışmalar sayesinde Türkiye'nin taşını toprağını öğrendik ve daha çok sevdik. Acaba bize aktarılan bilgi kaynaklarının tümü hâlâ yerli yerinde mi? Yoksa bir kısmı tahrip oldu, bir kısmı unutuldu mu? Örneğin, Kula'daki ilk insan ayak izleri, Güvem'deki balık ve yaprak fosilleri duruyor mu? Başkaları var mıydı? Toplu yok oluşların en iyi gözlendiği yerler nereleri? Bu sorular çoğaltılabilir. Yabancı ülkelerde, benzeri sahalardan en ufak bir taş parçası almak olası değilken, yurdumuzdaki sahipsizliği açıklamak çok güç. Bu konunun sorumluluğu yerbilimcilerdedir. Önce kendi aramızda, sonra kamuoyunda, jeolojik miras fikrini oluşturmamız gerekiyor."

Yukarıdaki tümceler, alanında ilk örgütlenme olan Jeolojik Mirası Koruma Derneği'nin (JEMİRKO) kurulma amacını anlatıyor.

Jeolojik Mirası Koruma Derneği'nin başlangıcı, Ankara Üniversitesi'ndeki JEMİRKO isimli öğrenci topluluğuna dayanmakta. Bu topluluk, gençlerin özverili çalışmalarıyla ve Prof. Dr. Nizamettin Kazancı'nın önderliğinde kurulan, jeolojik miras kapsamındaki bölgelerin korunmasını hedef edinmiş gönüllü bir örgütlenme. Belli bir noktadan sonra bu topluluk Türkiye Jeolojik Mirasını Araştırma ve Koruma Grubu'na dönüşmüş. Ancak birtakım engeller grubun aktif olarak çalışmasına olanak vermemiş. Uzun bir aradan sonra, Aralık 2000'de grup, salt yerbilimcilerden oluşan bir dernek halini almış.

JEMİRKO'nun ilk olağan genel kurulu ve tanıtım, bilgilendirme, çalışma ve işbirliği toplantısı 29 Haziran'da MTA Genel Müdürlüğü'nde yapılacak. Bu toplantı, jeolojik mirasımızın araştırılması, korunması ve gelecek kuşaklara aktarılmasında belki de bir dönüm noktası olacak.

JEMİRKO hakkında bilgi edinmek isteyenler için: JEMİRKO- AÜ Fen Fak., Jeoloji Müh. Böl., F Blok No:102 06100 Beşevler-Ankara
Tel: (312) 212 67 20/1335-1384 (312) 255 03 94
Faks: (312) 255 78 77
e-posta: jemirko@science.ankara.edu.tr

Hidroloji Kongresi

3. Ulusal Hidroloji Kongresi 27-29 Haziran tarihleri arasında, İzmir'de Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Buca Kaynaklar Kampüsü Konferans Salonu'nda düzenleniyor. Kongrenin amacı, hidroloji konusunda ülkemizde sürdürülen çalışmaları ve bu konuda çalışan uzmanları bir araya getirmek; mevcut bilgi birikiminin paylaşılmasına olanak sağlamak ve elde edilen bilimsel sonuçları ülke hizmetine sunmak.

İlgilenenler için: 3. Ulusal Hidroloji Kongresi Dokuz Eylül Üni. Müh. Fak. İnşaat Müh. Böl. Tınaztepe Kampüsü 35160 Buca/İzmir
Tel: (232) 453 10 08 (1025- 1030) Faks: (232) 453 11 91
e-posta: hidroloji@deu.edu.tr

İktisat Kongresi

2001 Türkiye İktisat Kongresi 5-8 Haziran'da İzmir'de toplanacak. Bu kongrenin amacı, toplumumuzun uzun dönemde bilgi toplumuna dönüşmesi hedefi doğrultusunda, ülkemizin yeni bin yıla girerken karşılaştığı ekonomik ve sosyal sorunların çözümüne ışık tutmak ve uygun politikaların oluşturulmasına yardımcı olmak.

Türkiye İktisat Kongresi'nin gerçekleşmesine yönelik çalışmalar Devlet Planlama Teşkilatı Müsteşarı başkanlığında yürütülüyor. Kongreye ilişkin İzmir'de yapılacak çalışmalarsa İzmir Valiliği'nce koordine ediliyor.

İlgilenenler için: http://www.dpt.gov.tr/tik2001/

Uluslararası Çevre Filmleri Festivali

Uluslararası Çevre Filmleri Festivali'nin beşincisi, Kültür Bakanlığı'nın himayesinde, Garanti Bankası'nın ana sponsorluğunda ve Doğal Hayatı Koruma Vakfı'nın danışmanlığında, 8-15 Haziran tarihleri arasında, İstanbul'da gerçekleştirilecek. Festival, "Film Gösterimleri, Halikarnas Balıkçısı Kısa Film Maratonu, Paralel Etkinlikler ve Sosyal Etkinlikler olmak üzere dört bölümde yapılacak.

Film Gösterimleri bölümünün ana teması "Doğadaki Ayak İzlerimiz" olarak belirlenmiş. Bu kapsamda gösterilecek tüm filmler, kamuoyunun, özellikle de gençlerin ve çocukların çevreye olan duyarlığını artırmak amacıyla, sinemaseverlere "ücretsiz" olarak sunulacak. Festivalle ilgili tüm detaylara "www.tursak.com" adresinden erişilebilir.

İlgilenenler için: Türkiye Sinema ve Audiovisuel Kültür Vakfı, Gazeteci Erol Dernek Sok. Hanif Han 11/2 Beyoğlu-İstanbul
Tel: (212) 244 52 51-251 84 81 Faks: (212) 292 03 37
e-posta: tursak@tursak.com

Amatör Belgesel Film Yarışması

Atatürk Kültür, Dil ve Tarih Yüksek Kurumu Atatürk Kültür Merkezi Başkanlığı'nca, Kısa Metrajlı Amatör Belgesel Film Yarışması düzenlenecek. Yarışmanın konusu, halılar ve halıcılık olarak belirlenmiş. Yarışma sonunda birinci 10 milyar, ikinci 7 milyar ve üçüncü 5 milyar TL ile ödüllendirilecek. Yarışmaya son müracaat ve eser teslim tarihi 1 Ekim.

İlgilenenler için: Atatürk Kültür Merkezi Başkanlığı G.M.K.Bulvarı No: 133 06570 Maltepe-Ankara
Tel: (312) 232 43 21-232 39 13
web: http://www.akmb.gov.tr/turkce/duyuru.htm

Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu

Avrupa Rüzgar Enerjisi Birliği, Erciyes Üniversitesi, Kayseri Büyükşehir Belediyesi, Ezinç, Kayseri Ticaret Odası, Temiz Enerji Vakfı ve Viessmann'ın desteklediği Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu ve Sergisi, 12-13 Ekim tarihleri arasında, Kayseri'de yapılacak. Sempozyum, yenilenebilir enerji kaynaklarının ülke ekonomisine sağlayacağı katkının bilincinde olan, konuyla ilgili bilimsel ve uygulamalı araştırmalar yapan bilim adamlarını ve mühendisleri bir araya getirip, yenilenebilir enerji kaynaklarındaki yeni gelişmelerin sunulduğu ve ilgili kesimlerden uygulayıcıların deneyimlerini sergiledikleri serbest bir çalışma ve tartışma ortamı oluşturmak amacıyla yapılıyor.

İlgilenenler için: Makina Mühendisleri Odası Kayseri Şubesi, Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu-YEKS'01, İnönü Bulvarı Yavuz İş Merkezi Kat:5-Düvenönü 38050 Kayseri
Tel :(352) 320 47 33 Faks: (352) 330 27 40
e-posta: kayseri@mmo.org.tr
web: http://www.mmo.org.tr/kayseri

4. Teknoloji Ödülleri

TÜBİTAK Başkan Yardımcısı ve Teknoloji Ödülü Yürütme Kurulu Başkanı Prof. Dr. Nevzat Özgüven, 15 Mayıs'ta 4. Teknoloji Ödülleri'nin tanıtımı ve duyurulması amacıyla TÜSİAD'da bir toplantı düzenledi. Prof. Özgüven bu toplantıda Teknoloji Ödülleri''in amacı ve süreci hakkında bilgi verdi. Prof. Özgüven, Teknoloji Ödülleri'nin, dünyadaki gelişmeleri izleyen, yenilikçi ürün üretmenin ve Ar-Ge'ye dayalı teknoloji üretiminin uluslararası pazarlarda rekabet için önemini bilen ve bu yolda başarılı çalışmalar yürüten firmaları yüreklendirdiğini vurguladı. Prof. Özgüven, bu bilincin ulusal sanayimizce benimsenmesi konusunda Teknoloji Ödülleri'nin önemli bir görevi yerine getirdiğini de söyledi.

2001 yılı Teknoloji Ödülleri'nin verilişinin 4. yılı. Ödüller için ön başvuru Mayıs ayında başladı ve 29 Haziran'a kadar devam edecek. Ancak ön başvuru yapamayan firmalar da başvuru haklarını yitirmeyecekler. Ödül için hazırlayacakları başvuru dosyalarını 21 Eylül'e kadar ödül sekreterliğine gönderebilecekler. Teknoloji Ödülü'nü kazanan firmalar Mayıs 2002'de İstanbul'da düzenlenecek olan 4. Teknoloji Kongresi'nde açıklanacak.

Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK), Türkiye Teknoloji Geliştirme Vakfı (TTGV), Türk Sanayicileri ve İşadamları Derneği (TÜSİAD), kurumsal amaçlarına da uygun olarak; ülkemizde yenilikçi ürün geliştirme çabalarını desteklemek, yenilikçi ürün geliştirmenin, rekabetçi pazarlarda başarının kaçınılmaz gereği olduğu konusunda genç sanayicimizi bilinçlendirmek, kamuoyunun bu konudaki duyarlılığını arttırmak üzere, 1997 yılından beri Teknoloji Ödülleri'ni veriyorlar.

Yaratıcı yenilikçi teknik mükemmeliyete ve rekabet özelliklerine sahip ürünlerin değerlendirilerek ödüllendirilmesi ve kamuoyuna tanıtılması, bu ödülün amacı.

Teknoloji Ödülü iki katogoriye ayrılmış: Teknoloji Büyük Ödülü ve Teknoloji Başarı Ödülleri.



Firma büyüklüğüne bakılmaksızın bütün sanayi kuruluşlarının başvurabileceği Teknoloji Büyük Ödülü, bir firmaya, bir ürün için veriliyor. Büyük Ödül için değerlendirme; yenilikçi ürün fikrinin ortaya çıkma sürecini, bu fikrin ürüne dönüştürülme sürecini, ürünün kendisini irdeleyen ölçütler esas alınarak yapılıyor.

Küçük ve Orta Boy İşletmelerin (çalışan sayısı 150'den daha az olan ve sermayesinin üçte birinden fazlası başka bir büyük firmaya veya firmalar topluluğuna ait olmayan kuruluşlar) başvurabileceği Teknoloji Başarı Ödülleri, en çok üç ürüne veriliyor. Başarı Ödülleri için değerlendirmeyse; ürünün kendisini irdeleyen ölçütler esas alınarak yapılıyor.

Teknoloji Büyük Ödülü'nü ve Teknoloji Başarı Ödülleri'ni kazanan kuruluşlara, Teknoloji Ödülü Heykelciği ve Teknoloji Ödül Belgesi veriliyor.

Atıksuların Arıtımında İleri Teknolojiler Sempozyumu

Dokuz Eylül Üniversitesi, Berlin Teknik Üniversitesi, Hamburg Teknik Üniversitesi ve Stuttgart Üniversitesi'nin katılımı ve Goethe Enstitüsü desteğiyle, 10-11 Ekim tarihleri arasında gerçekleştirilecek Atıksuların Arıtımında İleri Teknolojiler Sempozyumu, bilim adamları arasında varolan bilgi ve deneyimleri paylaşmak amacıyla düzenleniyor.

Sempozyum, Dokuz Eylül Üniversitesi Tınaztepe Kampüsü Mühendislik Fakültesi amfisinde gerçekleştirilecek. Bu sempozyuma katılmak isteyenlerin en geç 1 Temmuz'a kadar sempozyum sekreteryasına başvurmaları gerekiyor.

İlgilenenler için: Çevre Yük. Müh. Akın Alten
Dokuz Eylül Üniversitesi Müh. Fak. Çevre Müh. Böl., Kaynaklar Kampüsü 35160 Buca-İzmir
Tel: (232) 453 11 43-1133 Tel/Faks: (232) 453 11 53
e-posta: akin.alten@deu.edu.tr

Matematik Dünyası Dergisi

Türk Matematik Derneği'nce, Matematik Vakfı işbirliği ve UNESCO'nun desteğiyle, ilk sayısı Şubat 1991'de çıkartılan Matematik Dünyası dergisinin 10. cildinin ilk sayısı çıktı. Bu sayıda Öklid Düzleminde Geçen Bir Yaşam: Fikri Gökdal, Karmaşık Sayılarda Tam Kare Teoremi, Bir Genişleme Teoremi, Galileo Galilei'nin İlginç Bir Dizisi, Zayıf Asal Sayı Teoremi, Öklid Algoritmasının Bir Uygulaması, Moskova Matematik Bayramı ve Problemler/Çözümleri başlıklı yazılar yer almakta.

İlgilenenler için derginin yazışma ve dağıtım adresi:
Matematik Dünyası Yayın Kurulu
İzmir Yüksek Teknoloji Ens. Matematik Böl. Gülbahçe-Urla/İzmir
Bütün gelirleri Türk Matematik Derneği'ne giden Matematik Dünyası'nın abonelik ücreti yıllık 8 000 000 TL (5 sayı), tek dergi ederiyse 2 000 000 TL.
Abone olmak isteyenler, Derneğin, Matematik Dünyası Dergisi 215511 Posta Çeki hesabına ya da Derneğin İstanbul İş Bankası. Laleli Şubesi 1084-304400.334887 hesabına parayı yatırıp dekontu 0232-4987509 faks numarasına ayrıntılı abone adresiyle fakslamaları gerekiyor.

Kısa Kısa...

İki yılda bir düzenlenen "Türkiye Petrol Kongre ve Sergisi"nin onüçüncüsü , Ankara Hilton Otel'de, 4-6 Haziran tarihleri arasında düzenlenecek. Kongrede, petrol, jeoloji, jeofizik ve çevre konularından oluşan bilimsel oturumlar ve makale sunumları yapılacak.

2.Ulusal Kromatoloji Kongresi, 6-8 Haziran'da Kırıkkale'de yapılacak.

İlgilenenler için: Doç.Dr. Mehmet Yakup Arıca Kırıkkale Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü
Tel: (318) 357 24 77 Faks: (318) 357 23 29

21.Yüzyıla Girerken Türkiye'nin Biyolojik Zenginlikleri ve Sorunları konulu toplantı 9 Haziran'da Ankara'da yapılacak.

İlgilenenler için: Prof. Dr. İrfan Albayrak
Türkiye Tabiatını Koruma Derneği- Ankara Tel: (312) 425 19 44

3.Ulusal Hidroloji Kongresi, 27-29 Haziran'da İzmir'de gerçekleştirilecek.

İlgilenenler için: Prof. Dr. Nilgün Harmancıoğlu, Dokuz Eylül Üniv. Müh. Fak., Tel: (232)453 10 08 Faks: (232) 453 42 79-453 42 79, e-posta: nilgun.narmancioğlu@deu.edu.tr

Güneş Sistemi



Sayfayı hazırlayanların uzmanlığı konusunda kimse bir şey söyleyemez: NASA, JPL (Jet İtki Laboratuvarı) ve California Teknoloji Enstitüsü. Özelliği, size Güneş Sistemi'ndeki gökcisimlerini istediğiniz açıdan, istediğiniz yakınlıktan görebilme olanağı sunması. İsterseniz, Jüpiter'i büyük kaşif Galileo'nun gördüğü gibi (yani uzaktan), isterseniz de uydu Galileo'nun gördüğü gibi (yanı başından) izleyebiliyorsunuz. Gezegenlerin görüntüleri son derece gerçekçi biçimde hazırlanmış. Üstelik simülatörü istediğiniz görüntüler için ayarlamak da oldukça basit.

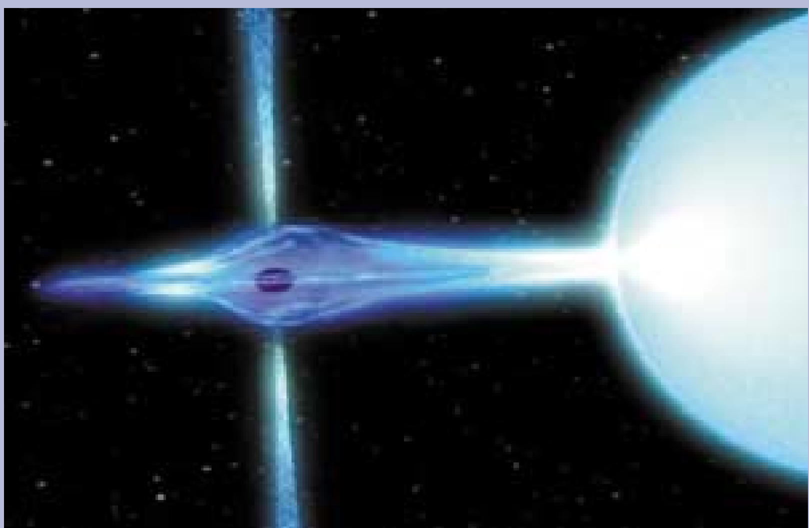
space.jpl.nasa.gov

Gökbilimciye Sor



Yıllardır geleceğin gökbilimcilerinin ilgi odağı olan bu site, sonunda en iyi İnternet sitelerinden bir seçilme onurunu kazanmış bulunuyor. Yapacağınız şeyse basit: Aklınızı kurcalayan evrenle birlikte bir soru mu var? Sayfadaki gökbilimcilere sormanız yeterli. Eğer aradığınız yalnızca görüntüyse, gökyüzü ve içinde cereyan edenlerle ilgili olarak hazırlanmış çok sayıda video, elinizin (daha doğrusu farenin) altında. Gökbilim dalının özel terminolojisinden rahatsız mısınız? Bilgisayar farenizi anlayamadığınız kelime ya da kavramın üzerinde tıklarsanız, özenle hazırlanmış basit anlatımlar anında ekranınızda.

imagine.gsfc.nasa.gov



Buzullarda Gezinti



Son buzul çağında Kuzey Amerika ve Avrasya'da kimlerin gezdiğini, Dünya'nın bir derin dondurucuya benzediği bu dönemlerde buz örtüsünün nasıl genişleyip büzüldüğünü görmek için Illinois Eyalet Müzesi'nin bu "online" sergisine bakmak yeterli. Animasyonlarla buz örtüsünün değişimini görebilirsiniz. Milankoviç faktörleri diye adlandırılan Dünya'nın eliptik yörüngesindeki kaymaların son 750 000 yıl içinde yaşanan 8 buzul çağı üzerindeki etkisini öğrenebilirsiniz. 16 000 yıl önce Kuzey Amerika'nın merkez bozkırlarını anlatan bir bölümü tıklayarak, kılıç dişli bir kaplanın iskeletini inceleyebilirsiniz. Mamut destanı adlı bölümü tıklayınca da Avrupa'daki dev memeliler arasındasınız.

http://www.museum.state.il.us/exhibits/ice_ages/index.html
http://www.nrm.se/virtexhi/mammsaga/welcome.html.en

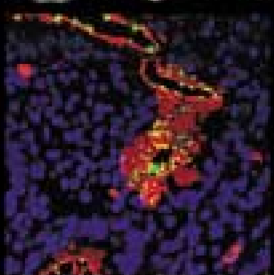
Sarkıtlarla Meteoroloji



Binlerce, milyonlarca yıl önce gezegenimizdeki iklimi merak ediyor musunuz? Öğrenmenin bir yolu, bir el feneri alıp en yakın mağaranın yolunu tutmak. Çünkü öğrenmek istediğiniz bilgiler, içerideki sarkıt ve dikitlerde yazılı. Bunlar ve speleotem denen öteki bazı mineral tortularında geçmişteki yağış ve hava sıcaklığıyla ilgili kimyasal ve minerolojik ipuçları gizli. Bir atlas formatındaki bu sitede, paleoiklim konusundaki bilgilerin yanısıra sarkıt, dikit ve speleotemlerin gizli mesajlarını, mikroskopla elde edilmiş çok sayıda fotoğrafla çözebilirsiniz.

www.gly.uga.edu/railsback/speleoatlas/Saindex1.html

MAD Sci Network Deli Bilimciler Ağı



Evet bu site fazla normal sayılamayacak araştırmacıları bir araya getiriyor. Hem de 800 tanesini birden. Aklınıza dağın tepesindeki gizli laboratuvarında insanlıktan öcünü almak için kitle imha lazerleri geliştirmeye çalışan kaçıklar gelmesin. Bu sitedeki deliler, sıfatlarını kendilerini bilime delice adamış olmalarına borçlu olsalar gerek. Bizce delice bir ilgiyi hakediyorlar. Washington Üniversitesi Tıp Fakültesi araştırmacılarının fikir ürünü olarak ortaya çıkmış bu popüler sitede aklınıza gelen soruların yanıtı için, çok geniş bir soru-cevap listesini karıştırabilir ya da doğrudan "Ask-A-Scientist (Bilimciye Sor)" köşesinden bir uzmana ulaşabilirsiniz. Ayrıca evinizde gerçekleştirebileceğiniz ilginç deneyler ve bilime erişebileceğiniz öteki İnternet sitelerine linkler de cabası. Gereksiz ama eğlendirici bilgilere de Random Knowledge Accumulator adlı arama motoru aracılığıyla ulaşabiliyorsunuz.

www.madsci.org

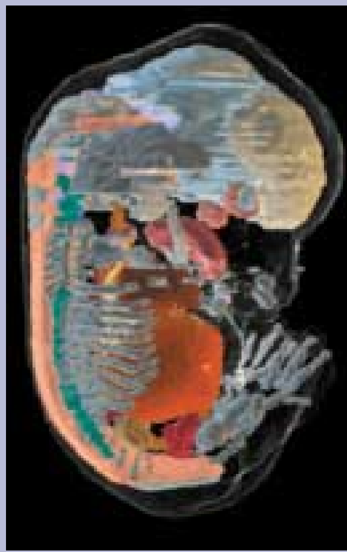


Buluşçular Sitesi

Massachusetts Teknoloji Enstitüsü'nce hazırlanan buluş sayfası geleceğin dahi buluşçularına esin vermekle kalmıyor, aynı zamanda yeni araç tutkunlarının meraklarını doyasıya tatmin ediyor. Ayrıca buluş arşivlerinde ızgaranın yağını süzme yöntemlerinden, balonla anjio teknikleri için geliştirilmiş aygıtların resmi geçidini izleyebilirsiniz. Kendiniz mi bir şeyler yapmak istiyorsunuz? Buluşçunun elkitabı emrinizde. Ayrıca site üzerinden ciddi ya da eğlenceli buluş yarışmalarına da katılabiliyorsunuz. Çok sayıda link size benzer sitelere de kapı açıyor.

web.mit.edu/invent

Fare Atlasları



İki dijital atlas ve iki ayrı Web sitesi. Konuya aynı: Bir fare embriyonunun gelişimi. California Teknoloji Enstitüsü (Caltech) araştırmacılarının çalışmalarını sergileyen birinci sitede (*), 13.5 günlük embriyonun beyin dilimlerini, ya da gelişen fare anatomisinin üç boyutlu, istenen yöne çevrilebilen bilgisayar modellerini izleyebilirsiniz. Beyin dilimleri sizi korkutmasın, görüntüler ve animasyonları, canlı embriyona hiçbir zarar verilmeksizin mikroskobik manyetik rezonans görüntüleme tekniğiyle elde edilmiş. İskoçya'nın Edinburgh kentindeki Tıp Araştırmaları Merkezi'nin İnsan Genetiği Bölümü'nce hazırlanmış ikinci atlasta (+), döllenmeden sonraki 5.5 ve 9. Günler arasında embriyonun değişik doku bölgelerine ait yüksek çözünürlükte açıklamalı görüntülere erişebilirsiniz. Ayrıca siteden bir gen kodlama veribankasına ulaşabiliyorsunuz. Örneğin, omuriliğe tıkladığınızda, bu doku üzerinde kodlanan genlerin bir listesini elde edebiliyorsunuz.

(*) mouseatlas.caltech.edu
(+) genex.hgu.mrc.ac.uk

Yakıt Hücreleri

Hidrojenin, geleceğin yakıtı olup olmayacağı tartışmalı. Tabii, bu sitenin hazırlayıcıları için değil. Amaç, yakıt hücresi teknolojisinin reklamını yapmak. Araçsa, bu konuda merak ettiğiniz hemen her şeyi yanıtlayabilecek kapsamlı bir bilgi



arşivi. Sitede ayrıca yakıt hücrelerinin hidrojenden nasıl elektrik enerjisi sağladıklarını açıklayan basit bir klavuz, bu hücreleri geliştirmeye çalışan şirketler hakkında güncel bilgiler ve sizi başka sitelere de ulaştıracak yararlı bir dizi link de yer alıyor.

www.fuelcells.org

Ateşli Bir Site



Neden bazı yanardağlar patlıyor da, ötekilerin kraterinden yalnızca arada sırada lav sızıyor? Patlamaların atmosferdeki ozon tabakasına ve küresel iklim üzerindeki etkileri ne? Bunlar ve daha pek çok sorunun yanıtını San Diego Eyalet Üniversitesi'nden jeolog Vic Camp'ın hazırladığı Volkanlar Nasıl Çalışır adlı sitede bulabileceksiniz. Site, öğretmenler ile, üniversite ve master öğrencileri için hazırlanmış. Yanardağların sınıflandırılması ve volkanoloji bilimi kavramlarıyla ilgili açıklamaların yanısıra heyecan verici görüntüler, haritalar, patlama animasyonları bu sitede...Hepsi bu da değil: tarihi patlamaların anlatımlarını, kurtulanların ağzından da dinleyebilir, linkler aracılığıyla St. Helens ve Etna gibi aktif volkanlardaki gelişmeleri izleyebilirsiniz. Dünyadaki yanardağlar yetmedi mi? O halde buyurun Dünya dışı volkanlar sayfasına, örneğin Jüpiter'in uydusu Io üzerinde kükürt püskürten volkanlara...

www.geology.sdsu.edu/how_volcanos_work

Bilim Tarihinden Araçlar



Mekanik saatler olmadan geceleyin zamanı nasıl anlarsınız? 15. yüzyıl bilimadamları sorunu noktürnel denen aygıtı geliştirerek çözmüşler. Bu, üstüste konmuş disklerden oluşan, zamanı yıldızlar ve Ay'ın hareketlerini izleyerek belirlemeye yarayan bir aygıt. Oxford Üniversitesi Bilim Tarihi Müzesi'yle, Hollanda, İngiltere ve İtalya'da üç ayrı müzenin işbirliğiyle kurulan Epact sitesinde, 1600 yılından önce kullanılmış 520 adet bilimsel araç, görüntüleri ve nasıl kullanıldıklarını anlatan teknik açıklamalarla tanıtılıyor. Örneğin, noktürnel'in tek kusuru, bulutlu gecelerde pek işe yaramamasıymış.

www.mhs.ox.ac.uk/epact

Aslı Zülâl



21. Yüzyılın Dikiş Makinesi

Singer'in piyasaya sürdüğü Izek adlı dikiş makinesi, bir Game Boy ile birlikte satılıyor. Dikiş makinesine bağladığınız Game Boy'a Izek kartuşunu takınca, kumaşınızın dikilecek yerlerini çok hassas bir biçimde belirleyebiliyorsunuz. Kartuşta harfler, sayılar ve resimler de içeren 150 farklı aplike deseni bulunuyor; bunlar arasından dilediğinizi seçerek kumaşın üzerine aktarıyorsunuz.
http://www.meetizek.com/

Bilgisayarlara Uzaktan Kumanda



GSI firmasının XyLoc Ologi adlı kol saatini takarak bilgisayarınızın yabancılarla "konuşmasını" engelleyebilirsiniz. Saatin içinde, bilgisayara bağlanmış bir alıcıyla iletişim kuran ve kimlik bildirmeye yarayan bir çip bulunuyor. Bilgisayarınıza doğru yaklaştığınızda saatin gönderdiği ileti, bilgisayarın açılmasını sağlıyor. Bilgisayardan uzaklaştığınızda sistem kendiliğinden kapanıyor. XyLoc Ologi'nin, 20 karakterden oluşan bir şifreden daha güvenli olduğu söyleniyor.
http://www.ologi.com/

Akıllı Kilit

Bogotech firması tarafından üretilen bu kilidin özelliği, ev sahiplerinin parmak izini tanıması. Başka güvenlik sistemlerinde olduğu gibi kart kullanmaya ya da şifre ezberlemeye gerek kalmıyor. Kilidin parmak izi tarayıcısı, çizilmelere karşı dayanıklı. Akıllı kilit, 1-100 parmak izini belleğinde tutabiliyor. Bogotech firmasının işyeri ve ev güvenliğiyle ilgili başka ürünleri de var.
http://www.bogotech.com/



TrailSkate



ABD'deki GateSkate firmasının ürettiği bu paten benzeri araç, kentte olduğu kadar şehir dışında, toprak yollarda ve patikalarda da paten kayma keyfini yaşamak isteyenler için tasarlanmış. Hafif malzemelerden üretilmiş olan TrailSkate adlı aracın fren sistemi elle kontrol ediliyor. Bu paten ayakkabının üzerine giyiliyor ve boyu kullanıcının ayak numarasına göre ayarlanıyor. TrailSkate'in ABD'deki fiyatı 499 dolar.
http://www.gateskate.com/

Osiris G-Bag



Osiris adlı firmanın ürettiği bu sırt çantasının iki yanında, 8 watt'lık elektrikle çalışan birer su geçirmez kabin, içindeyse 5 watt'la çalışan minik bir amfi bulunuyor. Dışında kaykay asmaya yarayan askıları da bulunan çanta, zaten kaykaycıların kullanımı için tasarlanmış. Ancak, dizüstü bilgisayarını yanından ayıramayan yürüyüş meraklıları için de ideal! Çantanın ABD'deki fiyatı yaklaşık 190 dolar.

http://www.osirisgbag.com/

Hareketli Hoparlör



Ron Arad ve Francesco Pellisari adlı iki İtalyan tasarımcının ürünü olan Freewheeler, yuvarlanarak hareket ettirilebilen bir hoparlör. Bu kablosuz hoparlör, müzik setindeki bir UHF vericisinden sinyal alıyor. İki tasarımcının, Freewheel'den başka ilginç hoparlör tasarımları da var.

http://www.nacsound.com/



Overthetop

Oakley firmasının piyasaya sürdüğü Overthetop adlı güneş gözlükleri, şimdiden çok ilgi görmüş. Geçtiğimiz yıl olimpiyat oyunlarında sınanan bu gözlüklerin sapı yok; daha doğrusu, gözlüğü başınıza geçirerek kullanıyorsunuz. Özellikle sporcular için tasarlanmış olan gözlüğün çerçevesi özel bir plastikten yapılma; camlarının yapısı da özel.

http://www.oakley.com/



Pratik Gözlükler

Adaptive Eyecare adlı firmanın piyasaya sürdüğü bu gözlükler, göz sağlığı hizmetlerinin yetersiz kaldığı yerlerde yaşayan insanların, numaralı gözlük gereksinimini karşılamak için tasarlanmış. Dünya Sağlık Örgütü'nün istatistiklerine göre dünyada bir milyar insan, gereksinimi olduğu halde, göz sağlığı hizmetlerine erişemediği için gözlük kullanamıyor. Adaptive Eyecare firmasının ürettiği gözlüğün camlarının içinde özel bir sıvı bulunuyor. Bu sıvının miktarı azaltılıp çoğaltılarak camların numarası, gözlüğü kullanacak kişinin görme bozukluğunun derecesine ve türüne göre ayarlanıyor. Kullanıcı, gözlüğü ilk takışında gözlüğün saplarında bulunan minik pompalarla camların içindeki sıvının miktarını, görüşünü düzeltecek biçimde ayarlıyor. Tekrar tekrar kullanılabilecek özellikteki pompalar, camların ayarı yapıldıktan sonra çıkarılıyor.

http://www.adaptive-eyecare.com/

11-12 MAYIS'TA

BULUŞ ŞENLİĞİ'NDE BULUŞTUK

Alp Akoğlu



Bilim ve Teknik ve Bilim Çocuk dergilerinin düzenlediği Buluş Şenliği, 11-12 Mayıs tarihlerinde yapıldı. Şenlikte, birbirinden ilginç 400'ü aşkın buluş sergilendi. Bunların büyük çoğunluğunu küçük katılımcıların gönderdiği buluşlar oluşturuyordu. Buluş Şenliği, Zihni Sinir'in çizeri İrfan Sayar ve ODTÜ Robot Topluluğu gibi konukların da katılımıyla çok renkli geçti.





Bilim ve Teknik Halk Jürisi Ödülü'nü kazanan 3Hidrojen Yakıtı adlı buluş

"Buluş Şenliği'nde Buluşalım" sloganıyla son birkaç aydır dergimizde duyurduğumuz Buluş Şenliği'ni geride bıraktık. Bilim ve Teknik dergisine yaklaşık 100 başvuru yapıldı ve 40 civarında model ya da poster ulaştı elimize. Bilim ve Teknik dergisine gönderilen buluşların yaklaşık 20'si sergilendi.

Bununla birlikte, Bilim Çocuk dergisine gönderilen buluşların sayısı gerçekten etkileyiciydi. Küçük buluşçular 400'ü aşkın buluş gönderdiler bize. Bu buluşların tümü sergilendi. Buluşları, gelmeye başladıkları nisan ayı başlarından, şenlik gününe kadar TÜBİTAK'taki çalışma salonumuzda beklettik. Sayıları birkaç yüzü bulan buluşlar burada çok renkli

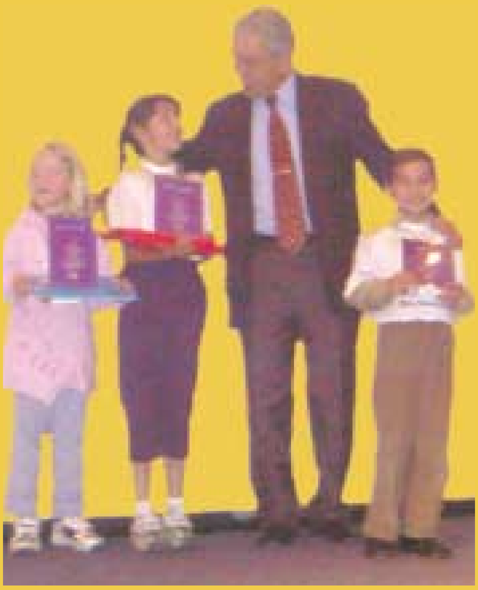


Erdal Kıvrak ve Aytekin T. Perçin'in yaptığı Ceviz Kırma Makinesi, ya da diğer adıyla "Sincap"

bir görüntü oluşturuyordu. Açıkçası, son günlerde buluşları koyacak yer bulmakta zorlanıyorduk. Çalışma masalarımızın etrafı bile buluşlarla doluydu. Nihayet, şenlik günü geldiğinde bütün buluşları sergi salonuna taşıdık.

Buluş Şenliği, TÜBİTAK Başkanı Namık Kemal Pak'ın konuşmasıyla açıldı. Onun ardından, Bilim ve Teknik ve Bilim Çocuk dergilerinin Genel Yayın Yönetmeni Raşit Gürdilek; Bilim Çocuk dergisi Yayın Koordinatörü Zuhal Özer ve dergi yazarlarından Alp Akoğlu birer konuşma yaptı-







lar. Bunun hemen ardından, Üflemeli Sazlar Dörtlüsü bir konser verdi.

Şenliğimizin en çok ilgi çeken konuklarından biri, Porof Zihni Sinir'in çizeri İrfan Sayar oldu. Şenlik katılımcıları ve izleyiciler, şenlik süresince İrfan Sayar'la sohbet etme olanağı buldular. Ayrıca, şenlikte, Zihni Sinir karikatürlerinden oluşan saydam gösterileri ve İrfan Sayar'la söyleşiler yer aldı. İrfan Sayar'a, katılımıyla şenliğimize renk kattığı ve şenlik süresince bizimle birlikte olarak bize destek olduğu için teşekkür ediyoruz. Ayrıca, Bilim ve Teknik okurlarına bir de müjdemiz var. Zihni Sinir, yeni "proce"leriyle her ay dergimizde bizlerle olacak.



Buluş Şenliği'nin büyük ilgi çeken konuklarından biri de, ODTÜ Robot Topluluğu'ydu. Robot Topluluğu, kendi yaptıkları çok sayıda robotla birlikte geldi şenliğe. Topluluk, şenlik süresince açılan stantta ve 12 Mayıs Cumartesi günü de Feza Gürsey Salonu'nun sahnesinde çok güzel gösteriler sundular katılımcılara. Salonda yapılan gösteride, salonun dolup taştığı yetmedi; robotları daha yakından izlemek isteyen küçük katılımcılar sahneyi de doldurdular.

Robot Topluluğu'nun getirdiği robotlar arasında Sumocu Robot, Mum Söndüren Robot, Labirent Çözen Robot, Işıktan Kaçan Robot, Işığı İzleyen Robot, Çizgi İzleyen Robot ve Robot Kol yer alıyordu. Topluluk, gösteri sırasında bu robotların nasıl çalıştığını anlattı ve her biri için gösteri yaptı. Robotların hepsi çok ilgi çekti. Ancak, en büyük alkışı Mum Söndüren Robot aldı. Bu robot, sahnede yakılan bir mumu bularak hemen söndürebiliyordu. Bu arada, robotun, fotoğraf makinelerinin flaşlarından etkilenerek yolunu şaşırdığını gören küçük katılımcılar onu yolun-

dan saptırmak için makinelerinin flaşlarını patlatıyorlar, ancak robot kararlı bir biçimde mumu bulup söndürüyordu. Her söndürüşün ardından salonda büyük alkış kopuyordu.

Bilim ve Teknik dergisine gelen buluşlar arasında, en çok ilgi çekenlerden biri, Erdal Kıvrak ve Aytekin T. Perçin'in yaptığı Ceviz kırma Makinesi, ya da diğer adıyla "Sincap" oldu. Sincap'ın esprisi, bir cevizi kırmak için biraz fazla karmaşık olmasıydı. Ancak, buna karşın aletin iyi düşünülmüş mekanik yapısı şenliği izlemeye gelen konukların büyük ilgisini çekti. Şenlikte, bunun gibi birçok ilgi çekici buluş yer aldı. Bunlar arasında, Spagetti Çatalı, Sismograf, Araç Emniyet Sistemi, Hava Basıncıyla Çalışan Çadır, İki Aşamalı Elektrikli Süpürge ve Hidrojen Yakıtı gibi buluşlar yer alıyordu.



Buluş Şenliği, adından da anlaşılacağı gibi bir yarışma değil, şenlik havasında geçti. Bilim ve Teknik katılımcıları arasında bir halk jürisi birincisi dışında herhangi bir derecelendirme yapılmadı. Halk jürisi ödülü, şenliği izlemeye gelen tarafsız katılımcıların kapalı oylarıyla belirlendi. Buna göre, Bilim ve Teknik dergisi kategorisinde en çok oyu, Destan Kılıç, Sinem Tulukoğlu ve Oğuzhan Nacak'ın buluşu olan Hidrojen Yakıtı aldı. Bu buluş, suyu elektrolizle hidrojen ve oksijene ayrıştırarak, sonra da bu gazların yakılmasıyla enerji elde edilmesine dayanıyor. Bu yakıt, kalorifer sistemlerinde kullanılabiliyor. Şenliğimize gelen tüm Bilim ve Teknik katılımcılarına küçük birer hediye olarak bir yıllık Bilim ve Teknik dergisi aboneliği verdik.



Bilim Çocuk kategorisine katılan 400'ü aşkın buluş arasında, hem Bilim Çocuk dergisinin oluşturduğu jürinin, hem de halk jürisinin değerlendirmeleri oldu. Buna göre, şenliğe bu kategoride katılan küçük buluşçulara, toplam 19 ödül verildi. Bu ödüller arasında, İnteroptik firmasının sağladığı iki mikroskop da yer alıyordu.

Küçük katılımcıların ödül alan buluşları arasında, Otomatik Saksı Çiçeği Besleyici, Mıknatıslı Terlik, Balığa Yem Verme Makinesi, Akvaryuma Otomatik Yem Verme Aleti, Solaklar İçin Cetvel, Diptutmaz, Kuşlar İçin Çelik Yelek gibi çok yaratıcı buluşlar vardı.

Buluş Şenliği düşüncesi ilk ortaya çıktığında, açıkçası hepimiz heyecanlı olmakla birlikte, kaygılarımız da vardı. Çünkü, katılımın ne kadar olacağını tahmin edemiyorduk. Ama, özellikle küçük buluşçuların ilgisini gördükten sonra heyecanımız bir kat daha arttı. Bu nedenle, gelecek buluş şenliği için şimdiden kolları sıvadık...

(MW=7.4) VE SONRASI

MARMARA DEPREMİNİN OTOPSİ RAPORU

Tuncay Taymaz



İTÜ Maden Fakültesi'nin 8 Mayıs 2001'de Prof. Dr. Tuncay Taymaz'ın yürütücülüğünde düzenlediği sempozyumda, 17 Ağustos 1999 Gölcük depreminden günümüze, Kuzeybatı Anadolu'da ve Ege'de yürütülen deprem araştırmalarının sonuçları ele alındı. Tüm katılımcı araştırmacıların üzerinde hemfikir oldukları ana sonuç, Kuzey Anadolu Fayı'nın doğrultu atımlı karakterinin Marmara Denizi'nin içlerine dek uzandığı yönündeydi...

8 Mayıs 2001 tarihinde İstanbul Teknik Üniversitesi'nde düzenlenen "Kuzeybatı Anadolu-Ege ve Türkiye'de Yaşanan Yakın Tarihli Depremlerin Sismotektoniği" başlıklı sempozyumda 1999 Gölcük-Düzce depremleri ve Marmara Denizi tabanındaki faylarla ilgili olarak son iki yıldır yürütülen araştırmaların sonuçları genel çerçevede ele alındı. Sismoloji, jeofizik, jeodezi gibi, yer bilimlerinin farklı alanlarındaki uzmanlar ve bizzat araştırmaları yürüten bilim insanları sempozyumda konuşmacı olarak söz aldılar. Fransız Le Suroit gemisinin geçtiğimiz yıl Eylül ayında Marmara Denizi tabanından elde ettiği yeni yapısal veriler ve GPS verileri, Marmara Denizi tabanında Kuzey Anadolu Fay sisteminin davranışı konusundaki tartışmaların odağıydı. Sonuçlarsa şöyle:

Marmara Denizi tabanındaki en belirgin özellik, Ganos Fayı'ndan Gölcük Fayı'na dek yılda 20 milimetrelik sağ yanal doğrultu-atımlı hareketi üzerinde biriktiren ana bir fayın olması. Le Suroit gemisi, Çınarcık Çukurluğu'nun güneydoğusunda hâlâ aktif olan normal faylarla dolu bir sistem ve ayrıca Çınarcık'ın batısında bindirme yapıları olduğunu gün ışığına çıkardı. Bu hareket Çınarcık Çukuru'nun kuzeyindeki sağ yönlü doğrultu-atımlı hareketin nedeni olabilir.

Marmara bölgesinde GPS verileriyle saptanan deformasyonun, Kuzey Anadolu Fayı'nın kuzey ve güney kolları arasına eklenen küçük bir Marmara Bloku ve onu sınırlayan fayların üzerinde biriken gerilmeyle modellenebileceği vurgulandı. Bu sonuç, bölgedeki deprem tehlikelerinin saptanması açısından büyük önem taşıyor.

17 Ağustos 1999 Gölcük depreminden sonra meydana gelen mikrodepremleri ölçmek üzere, Marmara Denizi'nin tabanına 28 Nisan - 17 Temmuz 2000 tarihleri arasında; sırasıyla, Çınarcık, Orta Marmara ve Tekirdağ açıklarına 10'ar adet "okyanus tabanı sismometresi (OBS)" yerleştirildi. Bunlar "üç bileşen sensörleri olan kara sismografları" ve "sayısal kayıt üniteleri" ile desteklendi. (OBS'ler, 1 -hatta 0.5- büyüklüğündeki depremleri bile saptadı.)

OBS'lerle Marmara Denizi'nin tabanında Kuzey Anadolu Fayı'nın tah-



mini kollarının bulunduğu bölgelerde birçok deprem kaydedildi. Araştırmanın ilk sonuçları, Çınarcık çevresinde daha önce farklı sismolojik yöntemlerle saptanmış sismotektonik yapıyı destekliyor; ayrıca sismolojik, jeodezik, jeomorfolojik ve jeolojik gözlemler birbirleriyle uyum içinde. Bu mikrodepremlerin oluşum (kaynak/yırtılma) mekanizması çözümleri de tanımlandığında en küçük fay kolunun (kırığının) bile sismik davranışı belirlenmiş olacak. Çünkü bu küçük fay kollarının davranışı, deprem riski ve yaratacağı hasarlar açısından çok önemli.

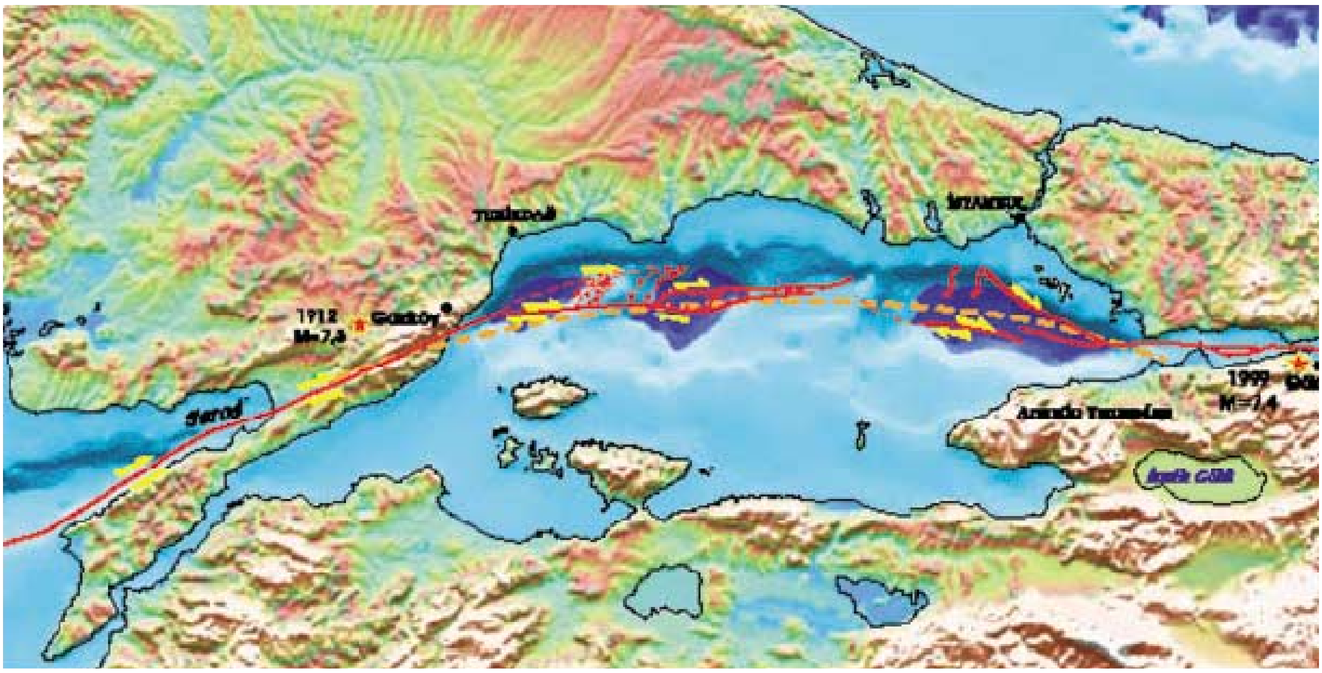
Avrupa Uzay Dairesi (ESA) uydusundan elde edilen Sentetik Açıklık Radar Girişimi (SAR) verileri kullanılarak, 17 Ağustos 1999 Gölcük ve 12 Kasım 1999 Düzce depremlerinin yeryüzünde yol açtıkları yer değişimleri daha net olarak haritalandı. Böylece atımın daha önce arazide haritalanandan daha da batıya doğru uzandığı sonucu ortaya çıktı. Gelecekte İstanbul ve çevresini etkileyecek şiddetli (yıkıcı) bir deprem riski oldukça yüksek.

17 Ağustos 1999 Gölcük Depremi'ni izleyen 1,5 yıllık zaman dilimi boyunca, büyüklüğü 4 ila 6,2 arasında değişen artçı depremlerin (40 adet) incelenmesi sonucunda, Gölcük Depremi'nin neden olduğu artçı depremlerin, çoğunlukla sağ yönlü doğrultu-atımlı (Gölcük ve Düzce depremlerinde gözlendiği gibi) hareketlere bağlı olarak gerçekleştikleri ortaya çıktı. Bunlar Kuzey Anadolu Fayı'nın sular altında kalan kollarına paralel olarak gelişmekte ve tehlikeli olarak yorumlanmaktalar. Ayrıca artçı depremlerin zaman-mekansal dağılımı, ana depremin etkisinin batıda Prenses Adaları'nın 10 kilometre güneyine dek devam ettiğini doğrulamakta.

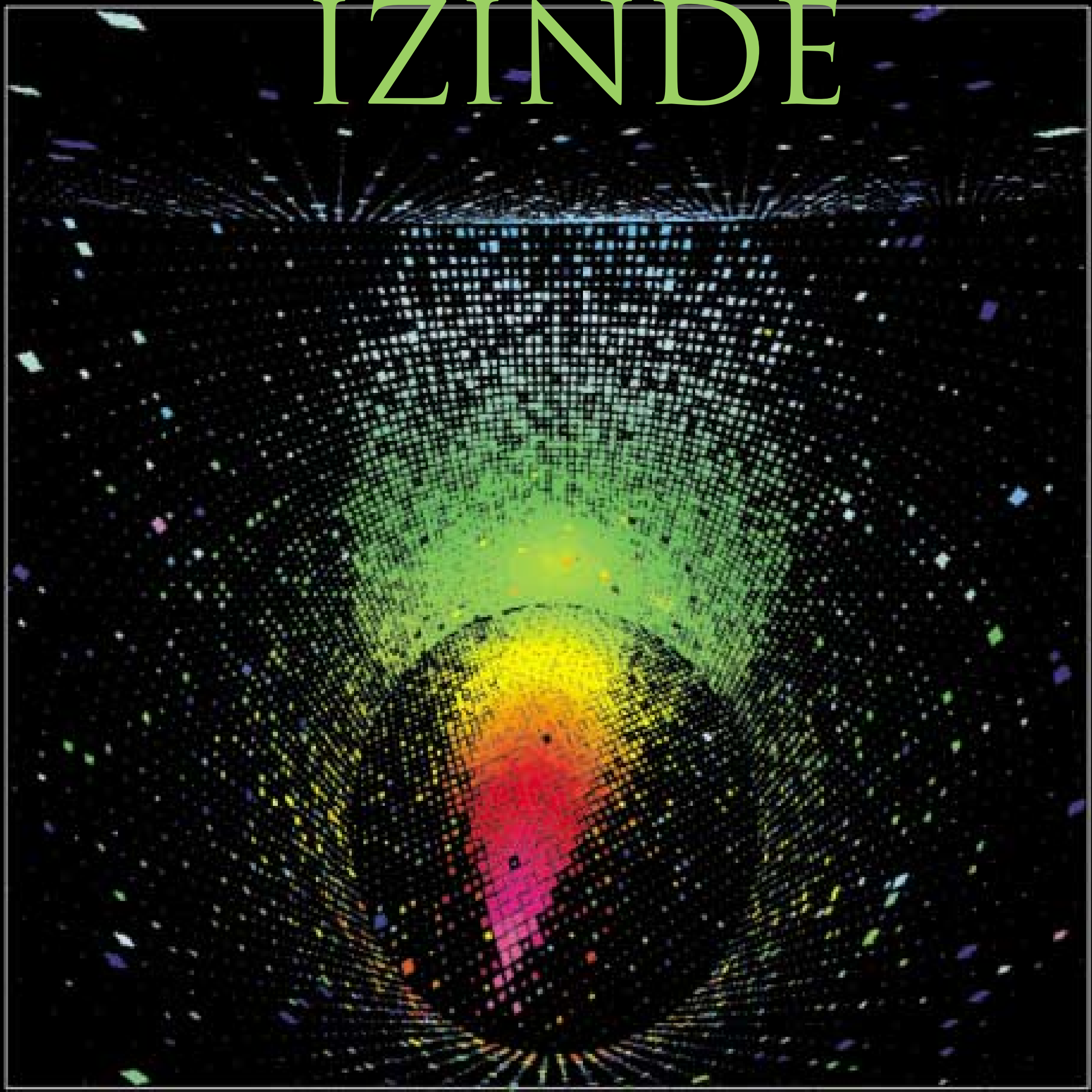
Marmara Denizi tabanında hem doğrultu-atımlı hem de normal fay hareketinin aynı anda olması; yüzeyde kuzey-güney yönlü gerilme, daha derindeyse sağ yanal atımlı bir hareket olduğunu gösteriyor. Bu durumsa, bölgede yeni araştırmaların yapılması zorunluluğunu vurgular nitelikte.

Daha fazla bilgi ve Sempozyum Kitabı için:

Prof. Dr. Tuncay Taymaz İTÜ-Maden Fakültesi
Jeofizik Mühendisliği Bölümü
Sismoloji Anabilim Dalı Başkanı
Telefon : 0212-2856245
e-mail : taymaz@itu.edu.tr



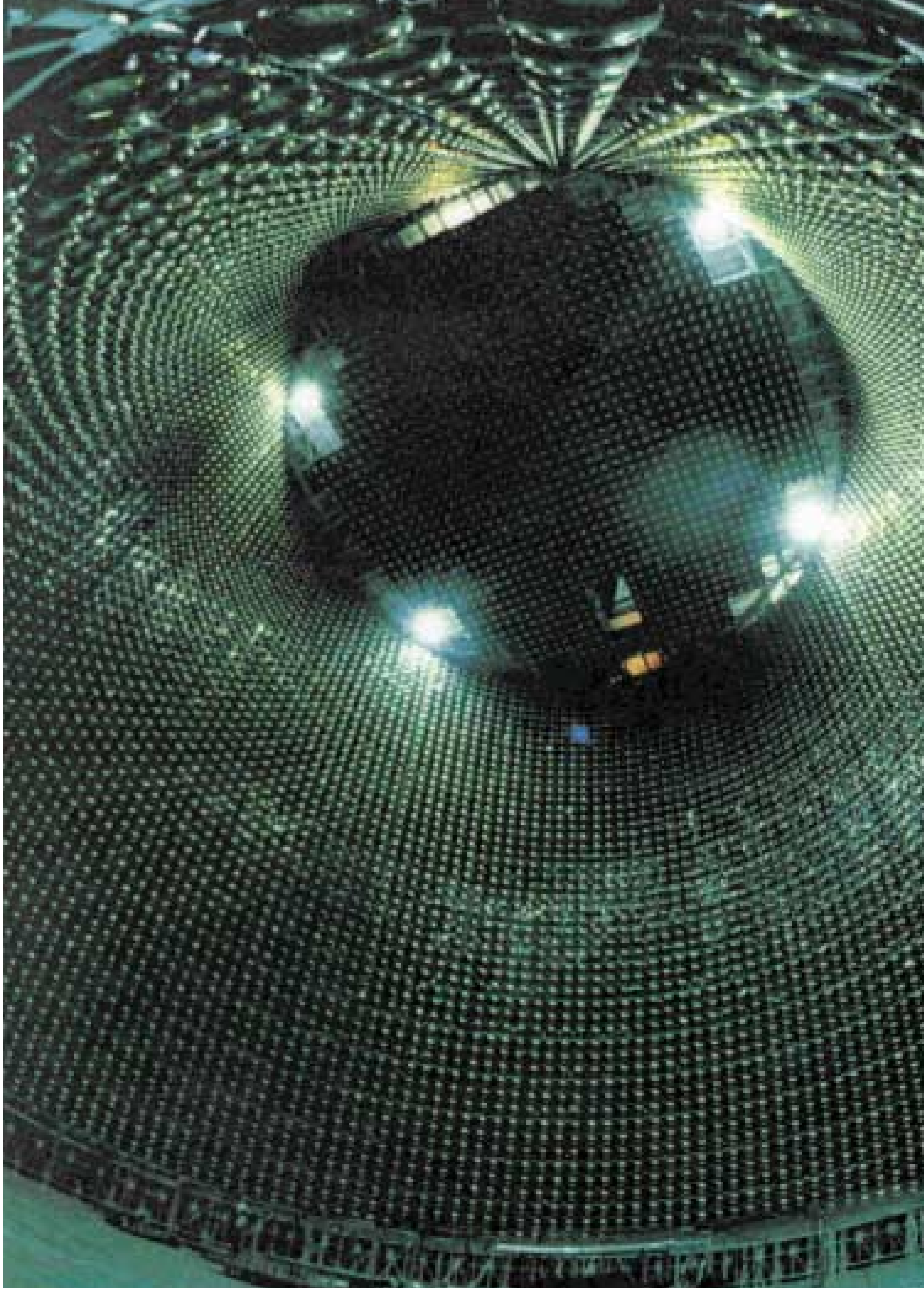
NÖTRİNO'NUN İZİNDE



Çeviri: Raşit Gürdilek

Tüm dünyada araştırmacılar, neredeyse yarım yüzyıldır sürdürülen bir maratonun son kilometrelerine gelindiği düşüncesindeler. Parçacıklar dünyasının bu inatçı üyesinin teslim etmemekte direndiği sırlarını çözebilmek için dev dedektörler yerin binlerce metre altında yarışırken, yaratıcı tasarımda yeni gözlem araçları da devreye girmeye hazırlanıyor. Bu nedenle, kuramcı ve deneycilere göre önümüzdeki yıllar fizikte "nötrino on yılı" olmaya aday.

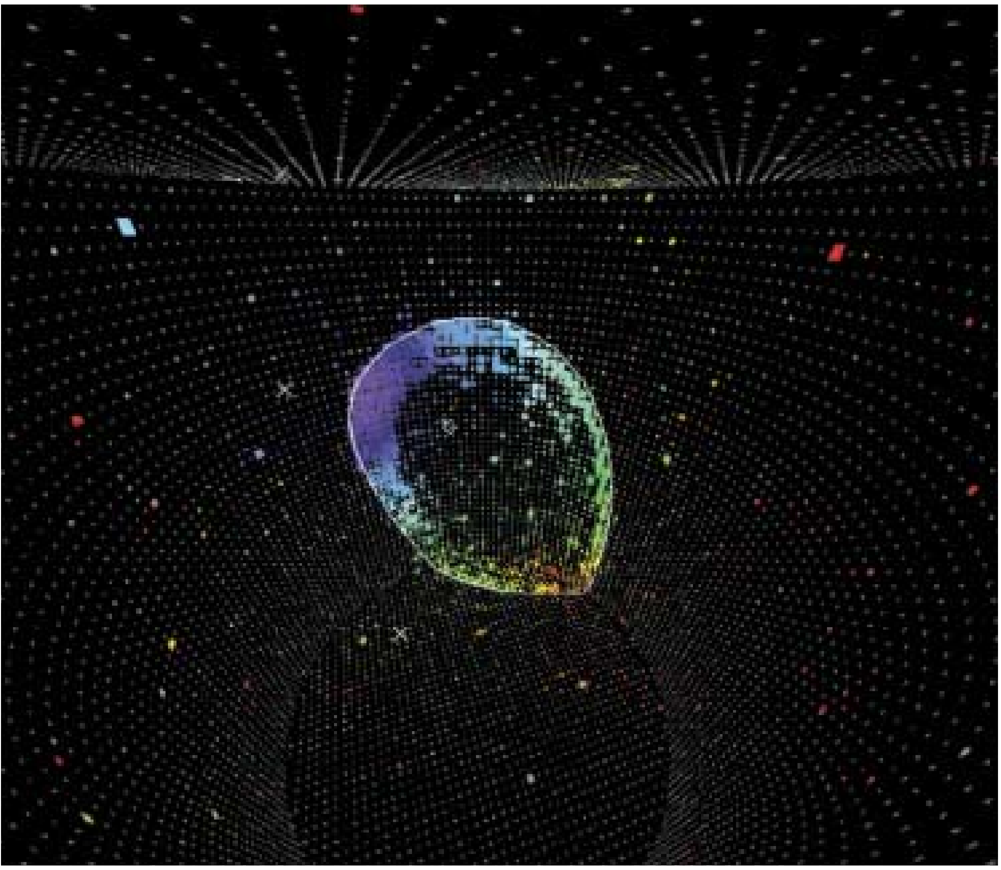
Nötrinonun, içinde yaşadığımız evrenin oluşumu, işleyişi ve kaderi konusundaki kuramları yakından ilgilendiren özelliklerini belirleyebilmek için dünyanın önde gelen parçacık fiziği laboratuvarları ve nötrinoları yakalayıp incelemek için geliştirilmiş teknoloji harikası dedektörler arasında amansız bir yarış sürüyor. Ancak av da kolay teslim olacağa benzemiyor. Nötrinolar öylesine nadir bulunan cinsten şeyler değil. Evren, nötrinolarla kaynıyor diyebiliriz. Bu yazıyı okumaya başladığınızdan bu yana bedeninizin içinden milyarlarca nötrino geçti gitti. Nereye? Sınır yok; enerjisinin yettiği yere kadar. İnsan bedeni, gezegenler ne ki? Yıldızların merkezinden, gökada kümelerinin içinden, dev manyetik alanlardan hiçbir şey olmamışçasına rahatlıkla geçip gidebiliyorlar. Bazı tahminlere göre sıradan bir nötrino, katı madde içinde durdurulmadan önce 1000 ışık yılı yol alabilir. Nötrinoları yakalanması ve anlaşılması bu kadar güç kılan temel özellik, maddeyle son derece az etkileşmeleri. Nötrinolar diyoruz... Nedeni, bu parçacıkların üç ayrı türünün, ya da fizik dilindeki adıyla "tadının" bulunması. Bunlara elektron nötrinosu, müon nötrinosu ve tau nötrinosu deniyor. Böyle adlandırılmalarının nedeniyse elektronlar ve onların biraz daha ağır kardeşleri olan müon ve tau adlı parçacıklarla olan hısımlıkları. Her tattan nötrinolar elektrik yükü taşımadıklarından, dört temel doğa kuvvetinden biri olan elektromanyetik kuvveti tanımıyorlar. Atom çekirdekleri içindeki temel parçacıkları bir arada tutan şiddetli çekirdek gücünden de etkilenmiyorlar. Kütleçekiminden etkilenip etkilenmedikleri tartışmalı. Ama etkileniyorlarsa da etkileşimdeki kuvvetin son derece küçük olacağında kuşku yok. Dolayısıyla bir nötrinoyu yakalamak için, bazı çekirdeklerin bozunmasından sorumlu zayıf çekirdek kuvvetiyle, bu kuvvetin etkisi altında nötrinolarla, proton, nötron ve elektronlar arasındaki etkileşimlere başvurmaktan başka yol kalmıyor. Ama nötrinolarla sayılan öteki parçacıklar arasında bir etkileşim son derece ender. Bu nedenle fizikçiler bu ender olayları yakalayabilme şanslarını olabildiğince artırmaya çalışıyorlar. Bunun için



Japonya'daki Süper Kamiokande Nötrino Gözlemevi'nin dev dedektörü, 50 milyon litre su alan silindirik bir havuz ve duvarlarına dizilmiş 13 000 optik algılayıcıdan oluşuyor. Gözlemevi yetkilileri, nötrinoların kütle taşıdıkları konusunda güvenli kanıtlar elde ettiklerini öne sürüyorlar.

de nötrinoların çarpabileceği hedefleri (yani protonları ve nötronları) olabildiğince çok sayıda bir araya getirip gözlemek istiyorlar. Büyük su tankları, bunun en kestirme yolu. Çünkü su, bol ve ucuz. Üstelik saydam olduğundan tankın derinliklerinde gerçekleşen etkileşimlerin bile gözlemlenmesine olanak veriyor. Tanklar genellikle derin mağaralar ya da maden ocaklarına yerleştiriliyor. Başka türden parçacıklar üstteki kalın toprak ve kaya katmanlarını geçemediklerinden tanka yalnızca nötrinolar ulaşabiliyor. Bakılacak etkileşimler çok. Bunların en basiti, "esnek saçılım" diye adlandırılan ve bir nötrinoyla, su molekülü içindeki bir elektronun çarpışması. Çarpışma, elektronların, ışığın su içindeki hızından daha yüksek bir hız kazanmalarına yol açıyor. Bu nedenle elektronlar, Çerenkov radyasyonu diye bilinen, zayıf bir mavi ışık yayımlıyorlar. Nötrinolar bazen atom çekirdeği içindeki nötron ya da protonlarla da çarpışıyorlar ve bu çarpışmalarda ortaya çıkan parçacıklardan bazıları da Çerenkov ışıması yayımlayacak kadar hızlı olabiliyor. Farklı çarpışmaların farklı özellikleri, dedektör tankının çeperlerine yerleştirilmiş optik algılayıcılarca yakalanarak bilgisayarlarca işlenen farklı sinyallere dönüştürülüyor.

Dedektörlerin bu ender çarpışmalardan okuyacağı bilgilerin, tam olarak aydınlatılamamış bir konuya, nöt-



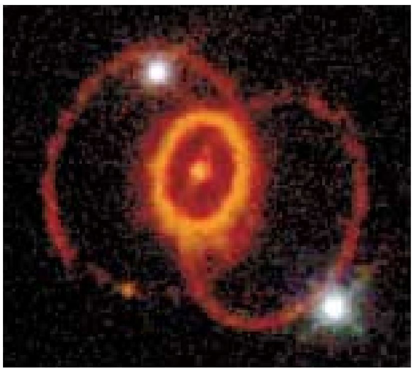
Super K dedektöründe 1 nötrinonun serbest bir protona çarparak bir müon oluşturduğu olayın bilgisayar görüntüsü.

rinoların kütlelerinin olup olmadığı sorununa ışık tutması bekleniyor. Temel parçacıkları ve bunların etkileşimini tanımlayan başarılı ama eksik bir kuram olan Standart Model'e göre nötrinoların kütlesiz olması gerek. Ancak, Güneş üzerindeki gözlemler ve elektromanyetik kuvvetle şiddetli ve zayıf çekirdek kuvvetlerinin özdeştirilmesi amacı taşıyan bazı Büyük Birleştirme Kuramları, nötrinoların çok küçük de olsa bir kütleye sahip olmaları gerektiğine işaret ediyorlar. Bazı fizikçiler nötrinoların birkaç elektronvoltluk bir kütleye sahip olduğuna inanıyorlar. Buna karşılık bir protonun kütlesi, yaklaşık 1 milyon elektronvolt.

Fizikçiler, nötrino kütlesinin kanıtı olarak bir tattan başka bir tada geçebilmelerini, ya da başka deyişle nötrinoların çeşitli biçimleri arasında salınmalarını gösteriyorlar. Yani bir elektron nötrinosu, bir müon nötrinosuna dönüşebiliyor, ya da bir müon nötrinosu, tau nötrinosu haline gelebiliyor.

Nötrinoların kaynakları ne? Pek çok. Güneş'in merkezindeki nükleer tepkimelerde oluşan nötrinolar, gezegenimizin içinden geçip gidiyor. Dünyamızın her santimetre karesinden, her saniye 60 milyar Güneş nötrinosunun geçmesi gerektiği hesaplanıyor. Evrende yıldız çok. Bunların bazıları çok büyük patlamalarla yok olurken, ya da bunların artıkları olan yoğun nötron yıldızları birleşip karadelik oluştururken yüksek enerjili nötrinolar üretiyorlar ve bunlar hiçbir engel tanımadan çok uzak gökadalardan Dünyamıza geliyorlar. Araştırmacılar, kuzeyden girip gezegenimizi boydan boya kat edecek bu yüksek enerjili kozmik nötrinoları yakalamak için güney kutbunda, ilk modeli başarıyla denenmiş olan büyük bir "nötrino" teleskopu kurmayı planlıyorlar. (Bkz: Kutup Teleskopuyla Nötrino Avı, Bilim ve Teknik, Sayı 402, Mayıs 2001, ss 30-32). Nötrinolar gezegenimizin atmosferinde de oluşuyor. Uzayın her yönünden gelen ve "kozmik ışın" dediğimiz yüksek enerjili atom çekirdekleri ya da elektronlar, atmosferdeki oksijen ya da nitrojen atomlarına çarpınca elektron ya da müon nötrinoları ortaya çıkıyor. Bunlara atmosferik nötrino deniyor. Bunlar farklı yönlerden geldikleri ve farklı enerji düzeyinde olduklarından, belirlenebilmeleri mümkün.

Japonya'da, Tokyo'nun 200 km kuzeybatısında Kamioka kasabası yakınlarında bir dağ altına gömülmüş bulunan Super Kamiokande (Süper-K) dedektörü, 50 milyon litrelik bir su tankı ve çeperlerine dizilmiş 13 000 optik algılayıcıdan oluşuyor. Süper-K'de görevli araştırmacılar, atmosferik nötrinolarla yaptıkları deneylerde nötrino salınımını kuşkuya yer bırakmayacak biçimde belirlediklerini savunuyorlar. Atmosferik nötrinoların oluşum modellerine göre, Süper-K'nin, yakalayabildiği elektron nötrinolarının iki katı kadar müon nötrinosu yakalaması gerekiyor. Oysa dedektör, her iki nötrino türünden de aşağı yukarı eşit miktarda belirlemiş. Süper-K ekibi, bu eksikliği, oluşan müon nötrinolarının bazılarının, atmosferden yeraltındaki dedektöre gelinceye kadar başka bir şeye, tau nötrinosuna dönüşmesiyle açıklıyorlar. Ne yazık ki dedektör, tau nötrinolarını belirleyemiyor. Çünkü bunların dedektördeki atom çekirdeklerine çarpmasıyla oluşan parçacıklar, Çerenkov radyasyonu yayımlayamayacak kadar kısa ömürlü. Super-K araştırmacıları, tek tek nötrinoların kütleleri konusunda belirli bir değer veremiyorlar, ama müon ve tau nötrinoları arasındaki kütle farkının, bir elektronun kütlesinin milyonda birkaçı kadar olması gerektiğini hesaplıyorlar. Bu durumda bu iki türden birinin en az belirtilen değer kadar kütleye sahip olması gerek. Ancak, Kamiokande dedektör ekibi nötrino kütlesi konusunda ne kadar güvenli olursa olsun, öteki bazı fizikçiler yapılan hesapların at-

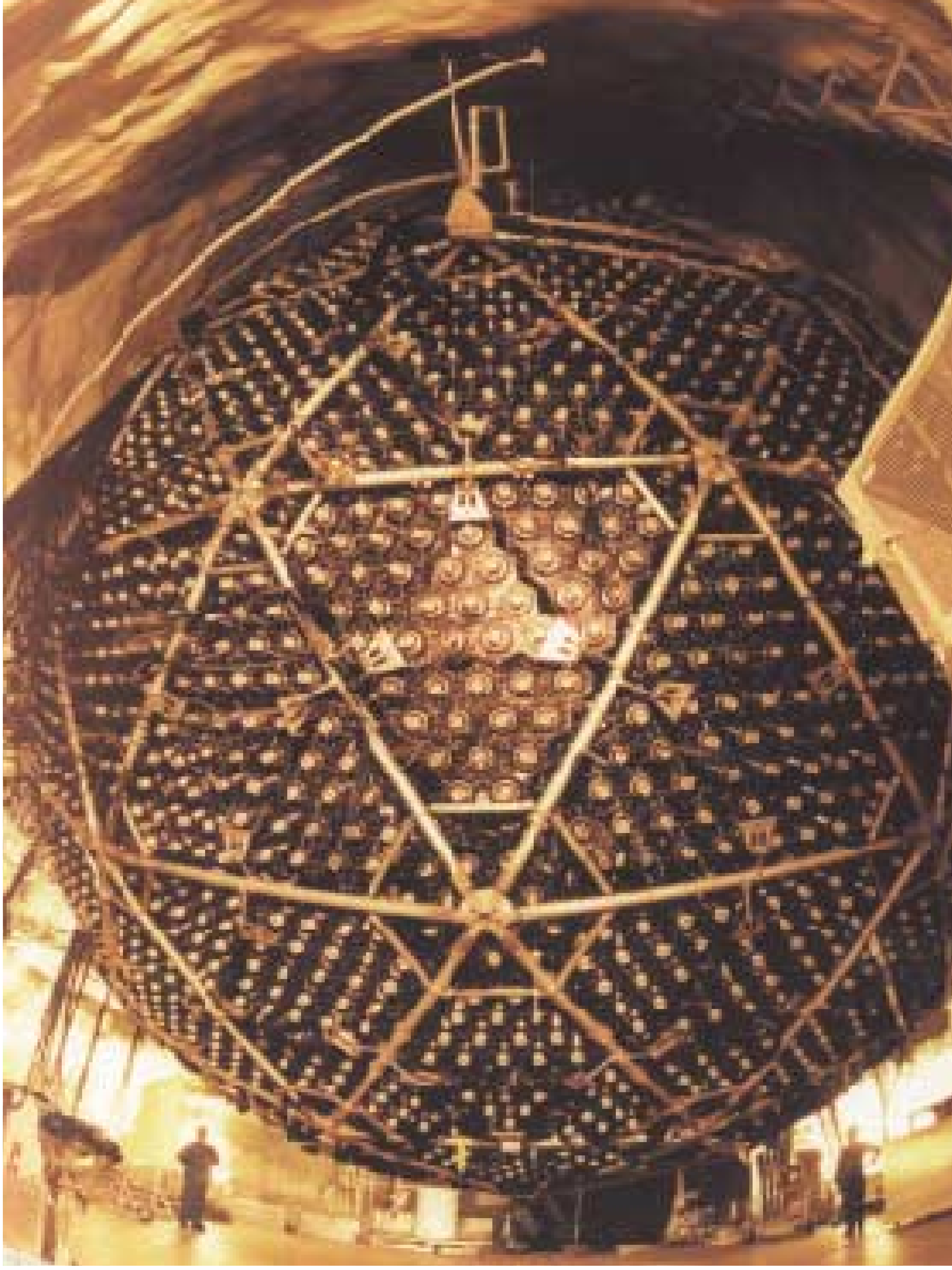


Kozmik nötrino denen olağanüstü enerjideki nötrinolar, gama ışını patlamaları, karadelikler ve yukarıda görülen süpernova gibi şiddetli olayların ürünü.

mosferik nötrinoların oluşum sıklığına bağlı olduğunu, bununsa yeterli kesinlikte bilinmediğini kaydediyorlar.

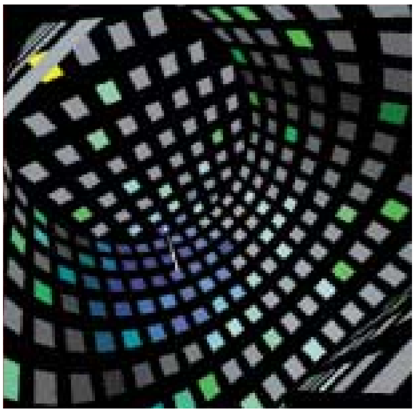
Nötrino kütlelerinin kesin olarak belirlenmesi, fizikçileri meşgul eden bir başka sorunun çözümünde de yardımcı olacak: Güneş kaynaklı nötrino açığı. Güneş fiziği modellerine göre, Dünyamızın her santimetre karesinden her saniye 60 milyar kadar Güneş kaynaklı nötrinonun geçmesi gerektiği daha önce belirtilmişti. Ancak var olan dedektörlerle yapılan gözlemler, bu sayının ancak yarısı ile üçte biri arasında nötrinonun Dünya'ya ulaştığını ortaya koyuyor. Güneş'te genel olarak elektron nötrinoları ortaya çıkıyor. Ama pek çok fizikçi, bunların Dünya'ya ulaşmadan önce müon ve tau nötrinolarına dönüştüğünü düşünüyorlar. Ancak, var olan dedektörler, farklı Güneş nötrinolarını tanıyacak algılayıcılarla donatılmadıklarından, salınım görüşüne kanıt bulunamıyor.

Şimdi, ABD, Kanada ve İngiltere'nin ortaklığıyla geliştirilen Sudbury Nötrino Gözlemevi (SNO), bu sorunu değişik bir yaklaşımla giderebilmeyi planlıyor. Her üç nötrino türünü de belirleyebilmek üzere donatılmış olan SNO'nun hedefi, nötrino salınımı konusuna son noktayı koymak. Gözlemevi'nde görevli araştırmacıların önümüzdeki birkaç ay içerisinde bu konuda önemli bir makale yayımlamaları bekleniyor.



Kanada'daki Sudbury Nötrino Gözlemevi, 1000 ton ağır su doldurulmuş bir küre ve 10 000 optik algılayıcıdan oluşan dedektörüyle şimdiye kadar gözlenememiş nötrino türlerini de belirleyebilecek.

Kanada'nın Toronto kentinin 300 km kuzeyinde, Kuzey Amerika'nın en derin madeninin dibinde kurulu, 12 metre çapındaki bir küre görünümündeki SNO dedektörünün duvarları 10 000 adet optik algılayıcıyla donatılmış. Kürenin içine 1000 ton ağır su doldurulmuş. Ağır suda, bir hidrojen izotopu olan ve çekirdeğinde yalnızca bir proton yerine bir de nötron bulunan döteryum atomları bulunuyor. Öteki dedektörlerde gözlenen Çerenkov ışınımı, genellikle bir elektron nötrinosunun, sudaki bir elektron ya da bir nötronla etkileşime girmesiyle ortaya çıkıyor. Oysa SNO'daki döteryum, öteki nötrino türlerine daha duyarlı olan bir başka çarpışmanın da belirlenebilmesini sağlıyor. Elektron olsun, müon ya da tau, dedektöre giren nötrinolar, çok ender olarak döteryum çekirdeği içindeki proton ve nötronu birbirinden ayırabiliyor. Bu parçalanma sonucu serbest kalan nötron, eğer başka bir döteryum çekirdeğince tutulursa bir gama ışınımı ortaya çıkıyor ve SNO'nun optik algılayıcıları bu ışınımı belirleyebiliyorlar.



Japonya'daki KEK dedektörü. Buradan Süper-K'ya nişanlanan bir nötrino demetinin, bu parçacıkların sergilediği salınımla, kütle sahibi olduklarını gösterdiği öne sürülüyor.

Kanada'daki dedektörün her üç nötrino türünü de belirleyebilme yeteneği, kendisine büyük bir avantaj sağlıyor. Araştırmacılar, bu sayede Güneş'teki tepkimelerden ortaya çıkması gereken elektron, müon ve tau nötrinolarının kuramsal miktarıyla, dedektöre yakalananların oranını karşılaştırabilecek, ve bunların gerçekten de birbirlerine dönüşüp dönüşmedikleri sorusuna kesin bir yanıt getirebilecekler.

Nötrinolar, yalnızca yıldızların merkezlerinde, süpernova patlamalarında, ya da gezegen atmosferlerinde oluşmuyor. Nükleer santraller ya da parçacık hızlandırıcıları gibi yapay kaynaklarca da üretiliyorlar. Aslında bu "yerli malı" nötrinolar, araştırmacılara azımsanamayacak bir avantaj sağlıyor.

Deneyleri yürütenler nötrinoların ne zaman, hangi noktadan yola çıktıklarını, enerjilerini ve toplam sayılarını sağlıklı biçimde bilebiliyorlar. Japonların, başkent Tokyo yakınlarındaki Yüksek Enerji Hızlandırıcı Araştırma Örgütü (KEK), bir parçacık hızlandırıcısıyla bir müon nötrinosu demeti üretiyor. Demet, yer kabuğunun içinden geçecek biçimde 250 km ötedeki Süper-K'ye nişanlanıyor. Fizikçiler, uzun bir süre boyunca Süper-K'nın kaç tane müon nötrinosu belirlemesi gerektiğinin hesabını duyarlı bir biçimde yapabiliyorlar. Deneyin başlamasından iki yıl sonra Süper-K'nın, hızlandırıcıdan gelen 28 müon nötrinosu saptadığı belirlenmiş. Oysa yapılan hesaplara göre 38 nötrinonun Süper-K algılayılarınca belirlenmesi gerekiyordu. Süper-K araştırmacıları, eksik müon nötrinolarının, yolda tau nötrinosuna dönüşmüş olduğundan kuşku duymuyorlar. Ekip, hızlandırıcı deneyindeki sonuçların, atmosferik nötrino gözlem sonuçlarıyla örtüştüğünü de vurguluyor. Süper-K gözlemevinin yöneticisi Yoji Totsuka, elde edilen verilerin Temmuz içinde iki katına çıkmış olacağına işaret ederek bir iki yıl içinde daha kesin açıklamalarda bulunabileceklerini söylüyor.

Nötrino avının final turları için Avrupa da hazır. Cenevre yakınlarındaki Avrupa Parçacık Fiziği Laboratuvarı CERN'de görevli araştırmacılar, benzer bir deney için kurumdaki hızlandırıcılarca üretilecek bir nötrino demetini, Alp Dağları'nın içinden geçirerek 730 kilometre ötede, Roma yakınlarındaki Gran Sasso Ulusal Laboratuvarı'na gönderecekler. Deney sonuçlarının 2005 yılından itibaren elde edilebileceği düşünülüyor.

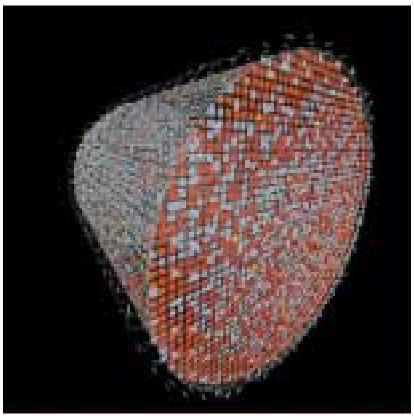


Süper Kamiokande dedektöründeki optik algılayıcılar, çarpışma ürünü olarak ortaya çıkan Çerenkov ışınımını belirleyip, güçlendirerek, bilgisayarlarca işlenen sinyallere dönüştürüyorlar.

CERN bir işe kalkışır da en büyük rakibi boş durur mu? ABD'nin Chicago kenti yakınlarındaki Fermilab araştırmacıları da Ana Enjektör Nötrino Salınım Arayışı (MINOS) adlı proje kapsamında bir nötrino demetini, laboratuvardan 725 km uzaklıktaki bir madene nişanlayacak. Amerikalılar, sonuçları Avrupalı rakiplerinden bir yıl önce alabilmeyi umuyorlar.

Kontrollü koşullarda gerçekleştirilecek bir deney de nükleer enerji santrallerinden yararlanılmasını öngörüyor. Bu yıl sonlarına doğru başlatılacak KamLAND projesi çerçevesinde Süper-K gözlemevinde ayrı bir dedektör, Japonya'nın 51 nükleer enerji santralince üretilen antinötrinoların yanısıra Güneş kaynaklı nötrinoları da yakalamaya çalışacak. ABD ve Japonya ortaklığıyla yürütülecek projede kullanılacak dedektör bir sıvı saçılım dedektörü. Dedektörde kullanılan bir kimyasal, içinden düşük enerjili nötrino ve antinötrinolar geçtikçe ışıldayacak.

Güney kutbunda AMANDA'nın yerini alması tasarlanan Buz Kübü (Ice Cube) adlı nötrino gözlemevinin devreye girmesiyle, kuasar, karadelik, süpernova ve gama ışını patlamaları gibi evrenin en şiddetli olaylarınca üretilen kozmik nötrinolar da, ötekiler yanında önümüzdeki on yıl süreyle fizikçileri meşgul edeceğe benziyor. Ancak nötrinoları çevreleyen sis perdesinin aralanmasının en büyük etkisi, kuşkusuz Standart Model üzerinde olacak. Eğer nötrinoların kütlesi olduğu kanıtlanacak olursa, bu Standart Model'in ilk deneysel yadsınması olacak. Eğer Süper-K'nin daha önce vardığı sonuçlar, SNO ve öteki dedektörlerce de doğrulanırsa, Standart Model'in düzeltilmesi gündeme gelecek. Bunun için üzülecek fizikçilerin sayısı da anlaşılan pek fazla değil. Princeton Üniversitesi İleri Araştırmalar Enstitüsü'nün önde gelen nötrino fizikçilerinden John Bahcall'a göre "Standard model, çok sayıda bilimsel veriyi açıklamadaki olağanüstü başarısının yanısıra, yalnızca varsayımlara dayalı bir sürü parametre gibi çirkin yanları da olan bir paradoks". Nötrinoların kütlesi konusunda sağlam bilgiler, bu çirkinliği ortadan kaldırıp daha zarif bir kuram için yol gösterebilir.

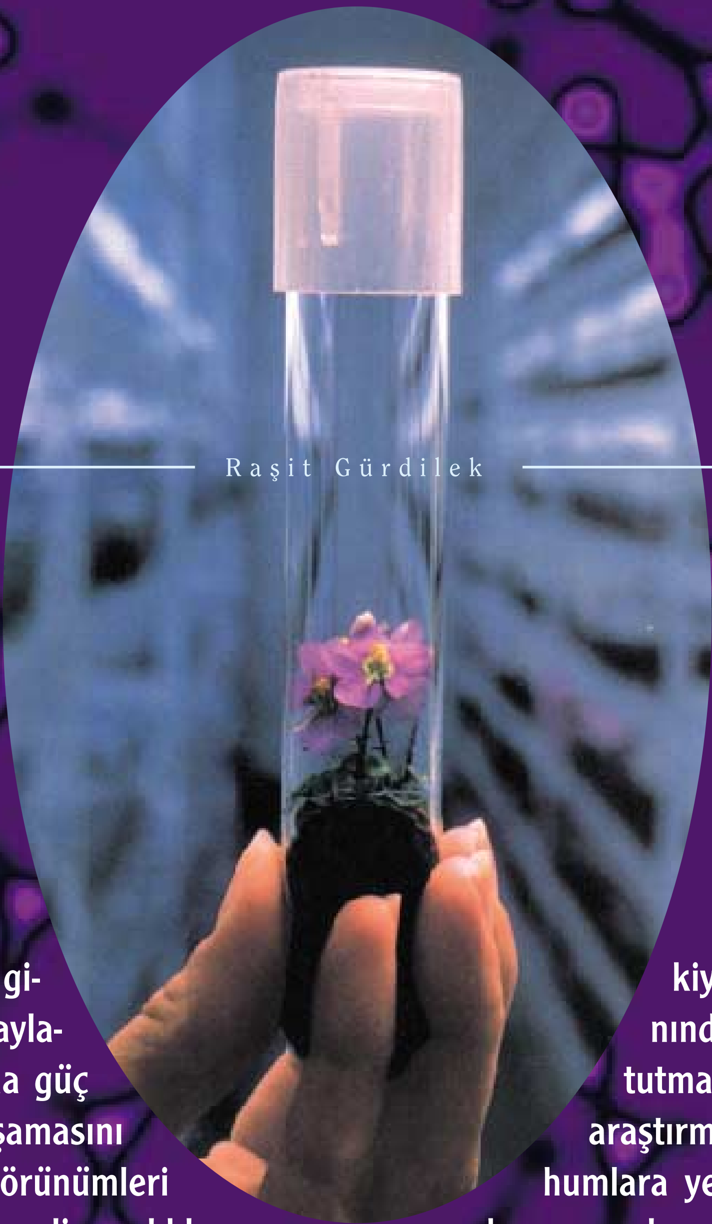




Süper Kamiokande dedektörünün bilgisayarda dıştan (solda) ve içten (sağda) görünümü.

Falk, D., "On the Trail of the Neutrino", Nature, 3 Mayıs 2001

TÜRKİYE VE GENETİK



Raşit Gürdilek

Ülkemizin insanları gibi, topraklarımızı paylaşan öteki canlılar da güç koşullar altında yaşamasını öğrenmiş, zayıf görünümleri altında güçlü, dirençli varlıklar. Yüzyılın hemen başında gelen büyük keşiflerle atılımlarla kamaşan gözlerimiz, belki de kolayca fark edemiyor. Ama Türkiye'nin genetik alanındaki iddiasını canlı tutmaya çalışan bir avuç araştırmacı, bu güçlü tohumlara yeni hünerler kazandırmaya çalışıyor. Çabalar çiçeklerini vermeye başlamış bulunuyor. Güçlü bir ulusal iradeyle, çiçeklenen filizler, görkemli ağaçlar haline gelmeye aday.

Nedense hiçbir şey, "gen" sözcüğü kadar zihnimizde teknolojiyle iç içe geçmiş bir kavram değil. Aslında nedenini anlamak fazla çaba gerektirmiyor. Genetik, en az 100 yıldır başlıca bilimkurgu malzemesi. Türümüzün çevresine hakim olma, kendini aşma hırsı, erişebildiği teknolojinin önünde seyrettikçe bu kaçınılmaz. İnsanın kendi yarattığı kopyaları, ütopyalarında, fantezilerinde, kabuslarında, ister siyasi yergi için yazılmış olsun, ister bir toplumsal model olarak, romanlarında, filmlerinde boy göstermiş. Günümüzdeyse, bilim, bilimkurguyu yakalamış görünüyor. Bu yalnızca yeni kuramların alışılmadık cüretinde değil, teknolojide de kendini gösteriyor. Günümüzün resmi ya da özel bir gen laboratuvarı, görebildiğimiz bir kaç fotoğrafıyla bile bir zamanların en uçuk fantezilerinin erimini aşıyor. Zihnimizde kendi bedenimiz, canlı hücrelerimiz, biyolojimiz, genlerimiz makineyle bütünleşmiş. Gen deyince, insan genomu deyince zihnimize ilk gelen ne? A,C,G,T harflerinden, kromozomlardan çok, sıralama makineleriyle, süperbilgisayarlarıyla Celera Genomics'in laboratuvarları. Tabii biraz da eski filmlerdeki çılgın bilimci klişelerine uyan yüz hatlarıyla Craig Venter. İnsan Genom Projesi'nin geçici sonuçlarının açıklanmasının yol açtığı medya fırtınası da bilimkurgu beklentilerini körükledi. Sınırsız yaşam, eskiyen organlarınız yerine raftan indirilip takılabilecek yenileri, tarihe karışan amansız hastalıklar, birer Einstein olarak dünyaya gelecek bebekler vb... İlgi, genetik biliminin, teknolojisinin gerçekleştirdiği en büyük başarılarda, en uç potansiyelde odaklanmış. Bu teknolojinin biz farkında olmadan yaygınlaşan ürünleriyse, gene medyanın yönetiminde kuşku, tartışma konusu olmuş. Dayanıklı domatesler, daha iri taneli mısırlar, daha az suyla daha çok ürün veren tahıllar, artık birkaç üretici ve pazarlamacı dışında pek fazla kimsenin ilgisini çekmiyor. Böyle olunca da ister istemez gen teknolojisi, büyük parayla, ileri teknolojiyle, ileri sanayi ülkeleriyle özdeşleştiriliyor. "Bizim harcımız değil", düşüncesi yaygınlaşıyor. Kendimize bir türlü yakıştıramıyoruz. Hemen herkesin düşüncesi, gen teknolojisinin bizde bulunmadığı, bulunmasının da beklenemeyeceği yolunda. Bir yerli silah sanayiine, otomobil sanayiine ulusça duyulan özlem, bunun verdiği itici güç, gen teknolojisi ve ürünleri için söz konusu değil.



Gen Teknolojisi ve Biyokimya Araştırmaları Enstitüsü'nde gen aktarımlı bitkiler, kültür ortamlarında çoğaltılıyor.

Gen ve süperteknoloji arasında kurulan bu psikolojik bağın bizleri de etkilememiş olması beklenemez. Bu nedenle TÜBİTAK'ın Gebze'deki Marmara Araştırma Merkezi içinde bulunan Gen Mühendisliği ve Biyoteknoloji Araştırmaları Enstitüsü'ne (GMBAE) yaptığımız ziyaret bu karmaşık duygular içinde başlıyor. İzmit Körfezinin kıyısında, yemyeşil bir alana yayılmış geniş kampüs, ağaçlar içinden kıvrılarak giden yollar, bunların sonunda dağınık biçimde serpiştirilmiş, çeşitli enstitülere ait binalar, filmlerde dergilerde gördüğümüz araştırma laboratuvarları yerine, zevkli bir öğrenciliğin geçirileceği bir üniversite havası veriyor. Kampüsün denize hakim bir köşesinde oturmuş GMBAE, modern görünüşüyle insanı etkiliyor. Eskiden MAM'ın merkez binasında bir kanadı işgal eden Enstitü, Şimdi Türkiye Bilimler Akademisi Başkanı olan Prof. Dr. Engin Bermek'in çabalarıyla yeni binasına kavuşmuş. İçeri girdiğinizde edindiğiniz izlenim şu: Burada bilim yapılabilir. Bilimkurguyu ise unutun. Öyle karartılmış loş laboratuvarlar, yanıp sönen ışıklı göstergeler, büyük bilgisayar odaları, tepeden tırnağa koruyucu giysilere bürünmüş, sağa sola koşuşturan bilimadamları, teknisyenler görülmüyor. Görebildiğiniz, ortala-



Enstitü yöneticisi Doç. Dr. Kemal Baysal ve karaciğer benzeri dokunun kanlanmasını sağlayacak biyopolimerik mikroküreler.



Yılda 4 metre büyüyen Paulownia ağaçlarının fideleri.

rında fayans döşeli iki-üç tezgah bulunan bir iki laboratuvar, bir iki mikroskop, bunların başında gene bir iki araştırmacı ve doktora öğrencisi. Ortalıkta cam kavanozlar içinde bir iki bitki. Orta halli bir lokantanın irice buzdolabına benzeyen birkaç tane sabit sıcaklık odası,ötesinden berisinden çıkan hortumlarla, cam silindirlerle, eski model bir çamaşır makinesini andıran, içinde koyu yeşil renkli bir sıvının dolaştığı bir fermentasyon makinesi falan. İçinde en kalabalık zamanında 10-12 kişinin yemek yediği mütevazi bir yemekhane. Zaten Türkiye'nin geleceğe yatırımı anlamına gelen Enstitü'nün toplam nüfusu da 60'tan az. Ama kısa sürede anlaşılıyor ki, yatırım doğru yere gitmiş: İnsana! İki masa, iki sandalye ve bir bilgisayarın neredeyse oturacak yer bırakmadığı sıkışık odalarında araştırmacılar, bu alanda Türkiye'yi birinci lige taşıyabilecek çalışmalar yürütüyorlar.

Yapay Karaciğer Yolunda Adımlar

Enstitü Müdürü Prof. Dr. Kemal Baysal da zaten kurumun iddialı hedeflerini gen mühendisliği ve biyoteknoloji alanında ülkemizi dünya ölçe-

20 000 Dolarla Türkiye'yi Sarılıktan Kurtarabilirim

Çok uzak olmayan bir gelecekte ülkemizin adını dünya genetik literatürüne yazdırmaya aday bir çalışma da Prof. Dr. Mehmet Mustafaev'in imzasını taşıyor. Araştırmacı, şap hastalığının yanı sıra çok sayıda başka hastalığa karşı uzun süre bağışıklık sağlayacak, uygulanması kolay ve ucuz bir aşı için Avrupa patenti başvurusu yapmaya hazırlanıyor. Mustafaev, 1993'ten bu yana TÜBİTAK'ta araştırma yapan, Azeri asıllı, uzun yıllar Moskova Üniversitesi'nde çalışmalar yapmış ve gizli Sovyet askeri projelerinde çalışmış bir bilimadamı. 1997'de T.C. uyruğuna geçmiş. Soğuk savaş yıllarında Rus askerlerini radyasyondan korumak için yürütülen araştırma çalışmalarında aktif rol almış. Polimer Kimyası ve İmmunoloji uzmanı. Şimdi polimerik bir şap aşısı üzerinde, Tarım Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü'ne bağlı Şap Enstitüsü araştırmacılarından Doç. Dr İsmet Gürhan'la birlikte ortak çalışmalar yürütüyor. Şap, Türkiye'de hayvancılığın bir parçası haline gelmiş bir hastalık. Gerçi Şap Enstitüsü hastalığa karşı etkin bir mücadele veriyor; ama hastalığı Türkiye'de tümüyle ortadan kaldırmak mümkün değil. Oysa geçtiğimiz aylarda baş gösteren salgın nedeniyle Avrupa panik içinde. Yalnızca hasta hayvanlar değil, hastalığın bulaşmış olabileceğinden kuşkulanılan hayvanlar da toptan öldürülüyor. Avrupa ülkeleri, yaşanan korku nedeniyle etkili bir aşı arayışı içinde. Bizim aşı ihraç potansiyelimiz bulunmasına karşın, klasik yöntemlerle üretilen aşılarımız virüs proteinleri taşıdığından Avrupa'da istenmiyor. Ama klasik aşıların sakıncaları, Türkiye için belki daha da büyük bir sorun. Pasteur aşıları da denen klasik şap aşısının sakıncaları şunlar: Bir kere, aşıda kullanılan zayıflatılmış virüs canlanıp aktif hale geçebilir. Bu tür bir olay, geçtiğimiz aylarda Dominik Cumhuriyeti ve Haiti'de polio aşılarında gerçekleşmiş bulunuyor. Klasik şap aşılarının uygulanması pahalı. Yeni doğmuş bir hayvanın, bir yaşına gelinceye kadar 3 kez aşılanması, daha sonra da yılda iki kez aşılanması gerekiyor. Aşılanması gereken 50-60 milyon hayvan olduğu düşünülünce etkili bir aşılamanın mali külfeti kolayca tahmin edilebilir. Soğuk zincir denen bir süreç uyarınca aşıdaki virüsün etkisini kaybetmemesi için soğukta tutulması gerekiyor. Sonra klasik aşıların dozajını ayarlamak da bir problem. Doğru dozaj gerçekleştirilemediği zaman, aşı çökelti yapabiliyor. Klasik aşılarla ilgili daha genel ve daha önemli bir sorun da şu: Bu aşılarda kullanılan virüsün yüzde beşi antijen. Gerisiyse dolgu maddeleri. Bunların alerji yapması, vücuda anti-







Dr. Tijen Uğraş ve gen aktarılmış bitki örnekleri (solda). Spektroskopi Grubu araştırmacılarından Alexander Demchenko yeni floresan işaretçi moleküller geliştiriyor (sağda).

ğinde temsil etmek, temel araştırmalar yürütmek, bunların uygulamalarını yapmak ve projeler gerçekleştirmek olarak tanımlıyor. Uzun vadeli bir hedef, Enstitü'yü Avrupa'daki benzerleri gibi bir "mükemmellik merkezi" (centre of excellence) haline getirmek. Bunun içinse, Avrupa Birliği'nin bir sertifikayla bu statüyü belgelemesi gerekiyor. Halen yürütülmekte olan çalışmalar da o günün fazla uzak olmadığını gösteriyor. Aslında Enstitü, en azından bölgesel bir çekim merkezi haline gelme yolunda . Bunun işareti, aralarında Ukraynalı, Pakistanlı ve Azeri bilim adamlarının da bulunduğu yabancıların Enstitü'de görev almaları.

Baydar, Enstitü'nün ana ünitelerini, Hücre biyolojisi grubu, immunoloji laboratuvarı, hibridoma laboratuvarı, bitkilere gen aktarımı grubu, transgenik ve deney hayvanları grubu olarak sıralıyor. Baysal'ın başkanlığında hücre biyolojisi grubunda yürütülen önemli çalışmalardan biri, biyobozunur polimerlerle yapay doku oluşturma çabası. Baysal, Türkiye'de bazı üniversitelerde yürütülen kimya ağırlıklı çalışmalardan farklı olarak GMBAE'de hem kimya, hem de biyoloji ayakları üzerinde duran projeler üzerinde çalıştıklarını belirtiyor. Halen üzerinde çalışılan bir proje, sıçan modelinde karaciğer dokusu oluşturmak. Proje, Avrupa Birliği'nin Eureka işbirliği programından da destek almış. Eureka projeleri için gerekli olan yurtdışı bağlantısını, İtalya'da Ulusal Araştırma Kurumu (CNR)'a bağlı bir kimya laboratu-

kor ürettirmesi gibi tehlikeleri var. Aşıda bulunan virüste, Thymus (T) hücrelerinin bağışıklık tepkisini tetikleyecek genler de olabilir. Bu aşıların bir dezavantajı da radyasyon, sıcaklık gibi ortamlarda etkisiz olmaları. Bu nedenle, örneğin güneş altında fazlaca kalan hayvanlar üzerinde fazla etkili değil. Ekonomik bir sakıncaysa çok pahalı olmaları. Bu nedenle aşılanması gereken hayvanların ancak üçte biri aşılanabiliyor. 60 milyon hayvanın aşılanması için 180 milyon dolar gerekiyor.

Profesör Mustafaev'in sentetik polimerle aşı geliştirme çabaları, soğuk savaş yıllarına kadar uzanıyor. 1970-80 yılları arasında radyasyona karşı korunma yöntemleri geliştirmek amacına yönelik askeri araştırmalarda, organik polimerlerin radyasyona karşı koruyucu etkisi belirlenmiş. 1980'den sonra vücudun bağışıklık sisteminin polimerlerle güçlendirilmesi alanında yeni çalışmalar sırasında sentetik polimerlerin adjuvant (yardımcı) işlevi gördükleri anlaşılmış.

"Çin asıllı Amerikalılar fullerene (C-60 molekülü) karşı antikor geliştirdiler. Paralel olarak testesteron, progesteron, estradiol ve betulin ve başka bazı karbon temelli (hidrofob, yani sudan korkan) moleküllerle deneyler yapıldı. Bunlara karşı vücudun bağışıklığı çok zayıf. Hapten denen bu moleküllere karşı antikor oluşamıyor. İlk kez Türkiye'de gerçekleştirilen bir çalışmayla haptenleri sentetik polimerlere bağladık ve immunolojik tepki aldık. Bunlarla monoklonal antikorlar, yani sadece kendi antijenini tanıyan (dolayısıyla zararlı yan etkisi olmayan) antikorlar oluşturuldu.

ABD'de fulleren ve kolesterol proteine bağlanarak bunlara karşı antikor geliştirildi. Biz de benzer özelliklerini (sudan çekinmeleri) göz önünde tutarak haptenleri (protein yerine) polimere bağladık. Polimer, çok basit yapıda bir matriks (kalıp); proteinse 20 amino asitten oluşuyor ve çok karmaşık, üzerinde çalışılması çok zor bir yapı.

Bunu başardıktan sonra somut bir hastalıkta denedik. Şap, Türkiye'de çok önemli olduğu için onu seçtik. Kimyasal yolla şap polipeptidi (DNA parçacıklarından oluşan bir yapı) sentezlendi, Bunu polimere bağlama yöntemleri geliştirildi. Yöntemin özelliği polimerin burada hem taşıyıcı, hem de adjuvant, yani yardımcı görevini üstlenmesi. Yöntem farelerde denendi ve en yüksek bağışıklık sağlayacak yapılar tasarlandı. Ankara'da Şap Enstitüsü'nden İsmet Gürhan ve ekibi bunu kobaylara uyguladı. 20 gün sonra görüldü ki en basit yapıdaki, yani yalnızca bir hapten ve polimerden oluşan aşı, virüsü tanıyabilen antikorlar oluşturdu".

Mustafaev, geliştirilen polimerik aşının yararlarını sıralarken, bunların genetik yapıdan bağımsız çalıştıklarını ve polimerin, bedeni radyasyondan koruyucu bir özellik taşıdığını da vurguluyor. Ama araştırmacıya göre yöntemin en önemli özelliklerinden biri, polimerin yapısı doğrusal olduğu için, üzerine birden çok aşı bağlanabilmesi; yani tıp dilinde bir "polideterminant" aşı oluşturulabilmesi. Mustafaev "laboratuvar yeterli olmamakla birlikte elimizde var; ama peptid almaya paramız yok. Bunun için 2-3 bin dolar lazım" diyor. 5-6 bin dolara polimerik hepatit aşısının geliştirilebileceğini belirttikten sonra "herşey dahil 20 bin dolara tüm Türkiye nüfusuna, sarılığa karşı bağışıklık kazandırabiliriz" diye ekliyor. Şap hastalığına karşı aşılanmanın maliyeti de gene 20 bin dolar.



varı oluşturuyor. Projenin Türkiye'deki ayağıysa Eczacıbaşı İlaç Sanayii. Üç yıllık bir sürede gerçekleşmesi öngörülen projenin maliyeti 80-100 000 dolar. Çalışma, bir polimer yapı oluşturarak hücreleri bunun içine yerleştirmek. Aslında bu çok yeni bir şey değil, 7-8 yıldır dünyada çeşitli uygulamaları gerçekleştirilmiş. Ancak karaciğer dokusu yapay olarak ender gerçekleştirilebilen bir şey. Baysal'a göre dünyada da işlevsel bir yapay karaciğer dokusu oluşturulabildiğine dair şimdiye kadar bir makale yayımlanmış değil. Bu bakımdan Türk araştırmacıların da batılı ve doğulu meslektaşlarıyla birlikte, bu alandaki en ileri noktalarda bulunduğu anlaşılıyor. Yalnız Baysal, oluşturulmaya çalışılan dokunun, yapay karaciğer olmadığını, karaciğer hücrelerine benzer hücrelerin üretilmesine çalışıldığını özenle vurguluyor. Dr. Baysal'ın verdiği bilgiye göre, karaciğer benzeri dokunun üretilebilmesi için poli-



mer yapının damarlaşması çok önemli. Çünkü karaciğer çok kanlı bir ortam. Normalde beyaz olan hücreleri kanla doldukları için karaciğer bilinen koyu kırmızı-kahverengi yapısını alıyor. Bu damarlaşmayı sağlamak için Enstitü'de ilginç bir yöntem tasarlanmış. Damarlaşmaya yol açacak vasiküler endotelyel büyüme faktörünün düzenli olarak salımını sağlayacak mikroküreler kullanılacak. Anlaşılan Eczacıbaşı'nı da projeye çeken bu mikroküreler. Çünkü ilaçların, antibiyotiklerin de bu mikrokürelere tutturulabilmesi mümkün.

Strateji Gerekli

Dr Baysal, deney için karaciğer dokusunun seçilmiş olmasını, bu hücrelerin işlevlerini görebilmeleri için organ biçiminin fazla önemli olmamasına bağlıyor. Dört köşe bir karaciğer de, yuvarlak bir karaciğer de aynı işlevi görebiliyor. Ayrıca karaciğer beden içinde (öksürünce kasılan karın dışında) fazlaca fiziki bir baskıya maruz kalmadığından, çok dayanıklı yapılara da gerek yok. Oysa kalbin işlevini yerine getirebilmesi için biçim çok önemli. Kıkırdak deseniz, çok büyük yükleri kaldırıp olağanüstü bir esne-

Biyoreaktörler ve Klonlara Doğru...

Manzaraya artık alıştık. Gene küçük bir oda. Daha doğrusu odacık. Çünkü Transgenik hayvanlar ünitesi, GMBAE'nin eski mekanında kalmış. Ötekilerden farkı, burada misafire de yer olmaması. Şöyle ayağınızı uzatmak gibi bir lüksünüz olamıyor. Küçük sehpanın üzerindeki kağıt yığınlarını biraz öteye iterek ikram edilen çay fincanını koyacak bir yer buluyorsunuz. Duvarlar, fotoğraflar, kupürler, aile fotoğraflarıyla, yabancı meslektaşların, bir zamanlar aynı odayı paylaşmış arkadaş ya da öğrencilerin resimleri. Bunlardan, oda sahibinin yalnızlığını paylaşacak birilerini aradığını anlayabiliyorsunuz. Oysa komşu oda geniş ve kalabalık. Sıra sıra dizilmiş kafeslerin içinde yaklaşık 5000 fare kıpırdaşıp duruyor. Bu hayvanlar, laboratuvarın kendi çalışmaları dışında, üniversite ve öteki araştırma kurumlarına da veriliyor. Yalnız fiyatları biraz pahalı. Normal bir fareyle istenen özellikleri taşıyan bir başkasının çiftleşmesinden elde edilen hibrid farelerin tanesi 2 dolar. Aynı özelliği taşıyan farelerin soylarından gelen "inbred" fareler ise 20 dolara satılıyor. Dr. Haydar Bağış, TÜBİTAK'ın Marmara Araştırma Merkezi'nde Transgen ve Deney Hayvanları Laboratuvarı'nın yöneticisi. Transgenik hayvanlar, son yıllarda genetik biliminin temel enstrumanlarından biri haline dönüşmüş bulunuyor. Türkiye, alana fazla uzak sayılmaz. 1980'de dünyada başlayan uygulamalar, 1990 yılından itibaren ülkemize girmeye başlamış.

Dr. Bağış, deneylerden başarılı sonuçlar alındığını belirtiyor. Örneğin insan büyüme faktörü



(HGF) üreten genin nakledildiği farelerin büyüdüğü gözlenmiş. Şimdi fareler daha somut bir amacın hizmetine koşulmuş. Gerçi bu hizmet, fareler için pek mutlu bir sonla bitmiyor, ama araştırmacı, "insani" davranıldığı konusunda güvence veriyor. "Unutmayın ki ben bir veterinerim!" Teselli bulmuş farelerin yeni görevi, vücutlarına nakledilmiş genlerle hepatit B (sarılık) virüsünün yüzey antijenlerini üretmek. Hepatit B karaciğer kanserine de yol açabildiğinden bu antijenlerin kanseye karşı tedavi yöntemleri geliştirilmesine yardımcı olacağı düşünülüyor.

Laboratuvardaki hayvanların bazılarının transgenik biyoreaktörler haline getirilmesine çalışılıyor. Bu hayvanlar, transgenik yapıldıklarında kendilerine enjekte edilen gen kan, süt, idrar, tükürük gibi dokularında salgılanıyor. Enstitü, yurtdışında benzer kuruluşlarla da işbirliği içinde. Örneğin, Bulgar Bilimler Akademisi, kanser tedavisinde kullanılan Alfa ve Gama İnterferon molekül-



Çeşitli stres ortamlarında yetiştirilen bitkiler, sıcaklığı ve nemi termostatla sabit tutulan bir dolapta korunuyorlar.



me yeteneğine sahip olması gerek. Yapay deri, görece basit bir hedef. Ama Baysal, Türkiye'nin 10 yıl içinde kıkırdak da üretebilecek bir doku mühendisliği becerisini kazanmış olacağı görüşünde. Ancak bu belirli bir koordinasyon gerektiriyor. Türkiye'de kimya sanayii oldukça gelişmiş bir durumda olduğundan polimerler hem araştırma düzeyinde, hem de ticari olarak üretilebiliyor. Hücre teknolojisini de MAM ve GMBAE sağlıyor. Ancak, üniversiteler, ayrı ayrı kendi gen teknolojisi merkezlerini kurmaya çalıştıklarından hem bir kaynak israfı, hem de bir duplikasyon (aynı şeyin tekrarı) söz konusu.

İş, yalnızca organ ya da doku üretmekle kalmıyor. Bu teknolojinin anlamlı bir biçimde uygulamaya yansıması da siyasal bir irade, stratejik bir karar ve bu kararın uygulanmasını sağlayacak parasal kaynakların sağlanmasını gerektiriyor. Her şeyden önce üretilecek yapay dokulara, geliştirilebilecek organlara hastanelerden talep var mı? Dr. Baysal'ın cevabı çok net: Yok! Çünkü hastaneler gerektiğinde yapay doku olsun, öteki polimer malzemeler olsun, bunları dışarıdan temin edebiliyorlar. Oysa böyle bir talebin Türkiye'deki gen araştırmalarına büyük bir itki sağlayacağından kuşku duymuyor Dr. Baysal. Tüm dünyada da bu tür araştırmalara destek ve itkinin temel olarak hastanelerden geldiğinin de altını çiziyor.

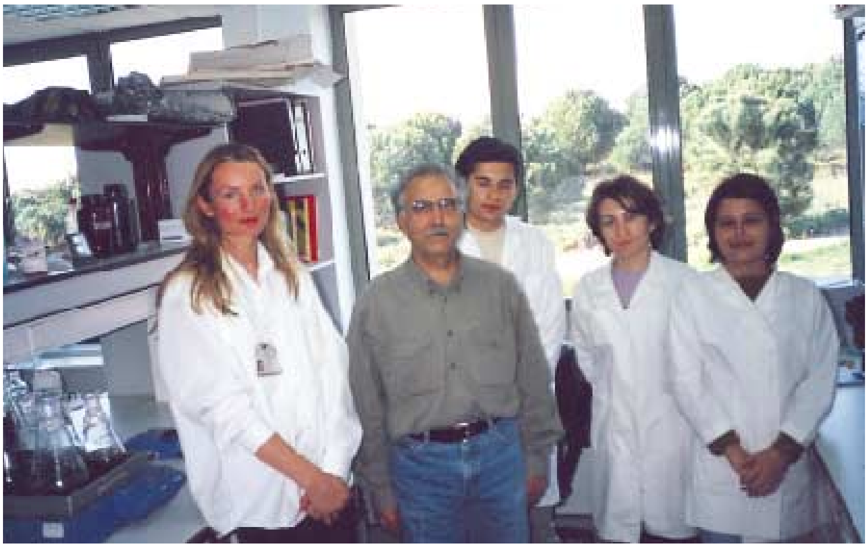
Ama hastane istediği dokunun, malzemenin Türkiye'de üretildiğini, hazır olduğunu, ya da kısa sürede hazır olabileceğini nereden bilecek? Baysal, işin yalnızca bunları üretebilmek değil, tanıtımını da yapabilmek olduğunu kabul ediyor; ancak burada da ortaya başka bir sorun çıkıyor. Hasta, kendisine gereken doku ya da organın sıfırdan üretilmesini bekleyecek durumda olamayacağından, bunların anında nakledilebilecek bir biçimde

lerini bakterilere ürettirirken, Dr. Bağış'ın sağladığı bir promotörden (geni harekete geçiren tetik) yararlanmışlar.

Dr. Bağış, laboratuvarında gerekli teknolojiyi artık oluşturduklarını, ama uygulamalar için tekliflerin gelmesi gerektiğini söylüyor. Bu teknolojiyi daha da geliştirmek için denemeler yaptıklarını, alfa ve gama interferon üretebilecek duruma geldiklerini, inek embriyosu üretip üzerinde transgenik çalışmalar yaptıklarını da belirtiyor. Bu alanda ilginç bir deney de balıktan elde edilen antifirizle yürütülmekte olanı. Bu gen dizisi, hayvanların gölleri, dereleri kaplayan buzların altında yaşamlarını sürdürmelerini sağlıyor. Amaç, bu gen dizisini embriyolara aşılanabilecek hale getirmek. Bu maddeyi kodlayan gen farelere aşılanarak, 4 °C'de yaşatılan sperma ve yumurtalarla deneylere olanak sağlamak. Araştırmacı, "dondurma tekniğine yeni bir soluk getirdik" diyor.

Genetik bilimi ve klonlama kamuoyunun zihninde neredeyse özdeşleşmiş kavramlar. Başarılı bir klonlama deneyi, ulusal gen teknolojilerinin eriştiği olgunluğun bir göstergesi olarak görülmeye başlandı. Transgen ve Deney hayvanları Laboratuvarı bu testi 2001 yılı başından beri farelerle yürütmekte. ABD'de Georgia Üniversitesi'nde inek klonlama konusunda çalışan ve önemli dergilerde yer alan bazı yayınlarda ortak imzası bulunan Dr. Sezen Arat'ın 2002 yılı başında dönmesiyle bu alanda başka deneylere de girişilecek. Dr. Bağış, "biyoreaktör olarak üreteceğimiz hayvanlardan birini klonlayacağız" diyor.





Prof. Dr. Abdülrezzak Memon ve ekibi.

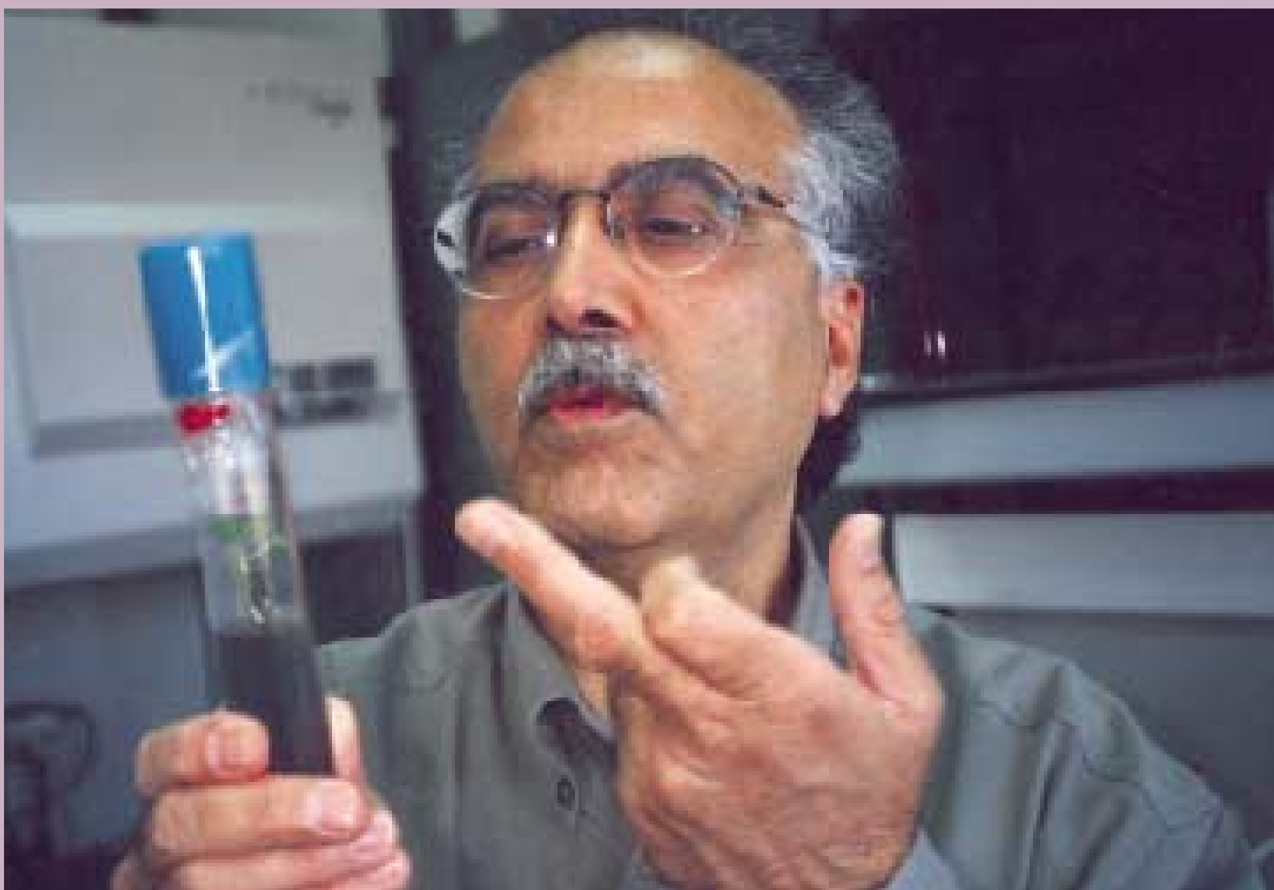
hazırda, stokta tutulması gerekiyor. Bu da "raf ömrü" sorununu gündeme getiriyor. Yani üretilecek hücrelerin, dokuların işlevlerini kaybetmeden canlı olarak uzun süre saklanması gerek. Bu da bir maliyet tabii.

GMBAE'ye bu yıl araştırmalar için ayrılan toplam bütçe 70 000 dolar kadar. Bu durumda her araştırma grubu, her proje için dış destek aramak zorunda. GMBAE'nin karaciğer benzeri doku üretme projesine Avrupa Birliği'nden sağlanan destek 100 000 dolar kadar. Baysal, bunu da Enstitü için bir gelir olarak değerlendiriyor. Ama bu miktar bile Batı ölçekleri yanında çok cılız bir miktar. Enstitü'nün yıllık personel gideri bile 200 000 do-

Yeşil Maden Fabrikaları

Üç fayans tezgah, davetsiz misafirin bozduğu sessizlikten duyduğu rahatsızlığı belli etmemeye çalışarak önündeki dosyayı inceleyen bir bayan doktora öğrencisi, geçen gökyüzü gözlem şenliğinde Antalya'da karşılaştığımız genç bir teknisyen. Ve görüş alanınızın ortasında, sahneyi neredeyse tümüyle dolduran bir yüz, içlerinden heyecan fışkıran bir çift göz, sözlerin yeterince anlatamadığını tamamlamaya çalışan eller. Bitki Moleküler Gen Laboratuvarı'ndayız. Yöneticisi Profesör Dr. Abdülrezak Memon. Pakistan asıllı bir genetikçi. ABD'de Texas eyaletindeki çalışmalarını bırakıp 1997 yılında Türkiye'ye gelmiş ve bu laboratuvarı kurmuş. Nedeni? Hiç tereddüt etmeden söylüyor: "Eşim Türk". TÜBİTAK'taki araştırmalarının yanısıra, moleküler biyoloji kürsüsünü kurduğu Yıldız Teknik Üniversitesi'nde ders veriyor.

Prof. Memon'un gösterdiği bitkiler, öyle genetik laboratuvarına yakışacak, uzattığınızda parmağınızı kapacak türden görünmüyorlar. Aksine zayıf, çelimsiz şeyler. Kimi cam kase içinde, kimi tüpte, saksıda tezgah üzerinde rasgele duruyorlar. Belli ki yaşamları zor koşullar içinde



lar kadar. Bu durumda gen teknolojisinin hem endüstri, hem de tıp ve biyoloji alanında ciddiye alınacak ürünler verebilmesi için üniversitelerin hastanelerin, ve araştırma kurumlarının bir araya gelerek bir çerçeve belirlemeleri gerek. Bu teknolojinin stratejik bir teknoloji olarak bütçelendirilmesi için de Devlet Planlama Teşkilatının bir karar alması zorunlu.

Kanser, Genetiğin Hizmetinde

Gen Mühendisliği ve Biyoteknoloji Araştırmaları Enstitüsü, teknolojiyi bu platoya taşıyabilecek köşe taşlarını ye-



rine koymak için çabalarını üretken programlar üzerinde yoğunlaştırmış bulunuyor. İzlenen genel strateji, bu alanda kaydedilen gelişmeleri sürekli izlemek ve yeni ilerlemeleri de kapsayan bir teknoloji altyapısını hazır tutmak. Bitkilere gen aktarımı konusunda yürütülen çok yönlü araştırma ve uygulama çalışmalarının yanı sıra "hibridoma" laboratuvarında da yaygın tıbbi uygulama potansiyeli bulunan bir proje yürütülüyor. Monoklonal antikor üretimi, hastalık tanısı için dünyada uzun süredir kullanılan, bizde de 10 yıllık bir araştırma-geliştirme geçmişi olan bir yöntem. GMBAE'den Dr. Fatma Yücel ve Dr. Selma Öztürk'ün verdiği bilgiye göre projenin amacı,

geçmiş. Ama iddiaları büyük. Memon'un tanımlamasıyla birer "süper madenci" olacaklar...

Araştırmacı, Türkiye'ye geldiğinde bakmış batıda yoğun bir sanayi, doğuda yoğun bir madencilik, güneydeki tarım alanlarında da yoğun kimyevi gübre ve ilaç kullanımı var. Dolayısıyla, topraklar, ırmaklar yeraltı suları, zehirli ağır metallerle dolu. Kalkmış doğuya gitmiş, metal karışmış ortamlarda yaşayabilen 200 adet bitki belirlemiş, bunların en dayanıklı 30-40'ını seçip laboratuvarına getirip incelemiş. Görmüş ki, bu bitkiler topladıkları metallerle zehirlenmemek için ilginç bir yöntem geliştirmişler. Hücreler, metali hücre duvarında bağlanmış durumda biriktiriyor; metabolizmanın gerçekleştiği sitoplazma bölümüne sokmuyor. Dolayısıyla bitkiler yaşamlarını sürdürebiliyor.

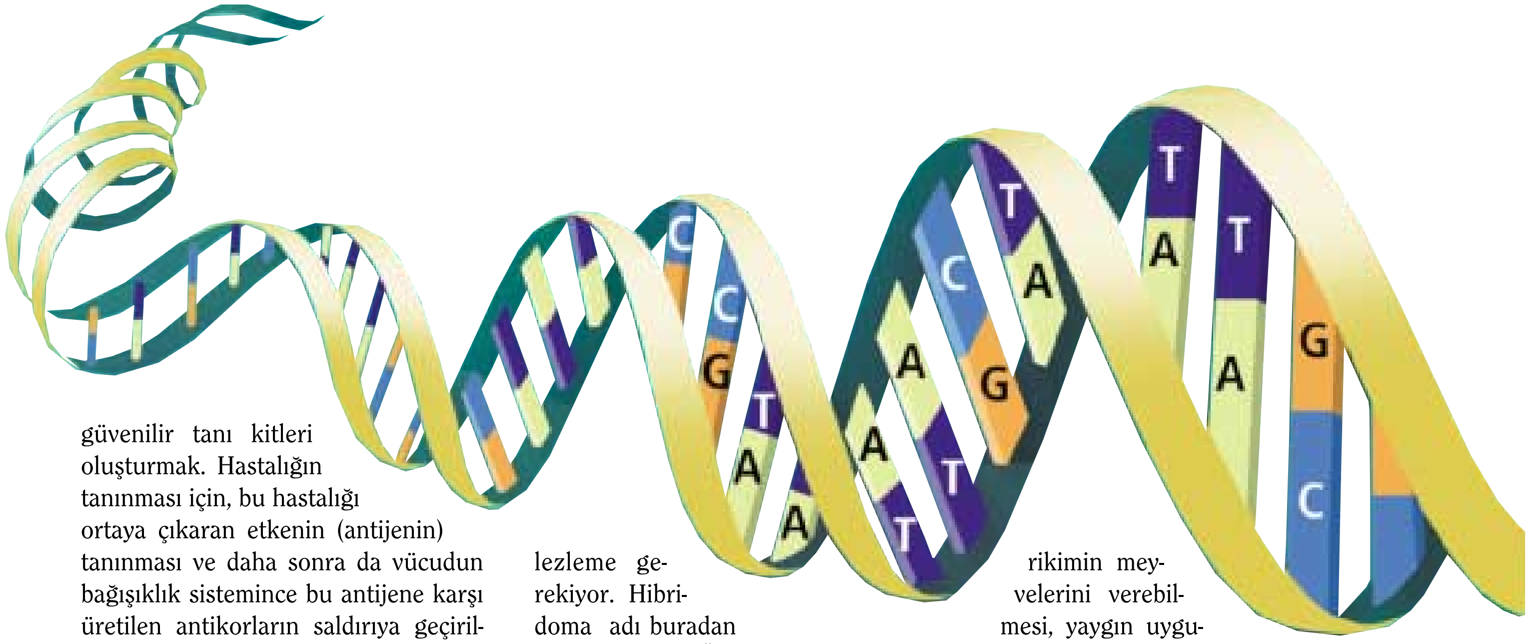
Sempatik hocanın, elindeki tüp içinde gösterdiği baş kahramanı, *Brassica nigra* adlı hardalla akraba bir bitki. Üzerinde yetiştiği madde, biraz besiyle zenginleştirilmiş, bildiğimiz kömür. Neeni basit. Bu ve benzeri bitkiler süper madenciler olarak eğitilecekler. Memon ve ekibinin yaptığı, bu bitkilerin madenleri tutmaya yarayan genlerinin sayısını ve çalışma tempolarını artırmak. İki bakteride bulunan metallothionein genleri MT1 ve MT2'yi bu bitkide klonlayıp maden toplama yeteneğini olağanüstü artırmayı ve patentlemeyi planlıyorlar. Prof. Memon, bu nedenle fazla ayrıntıya girmek istemiyor, ama çevresel yararlarının yanı sıra, yöntemin büyük ekonomik potansiyelinin de altını çiziyor. "Bu yöntemle son derece saf metal elde edebiliyorsunuz" diyor. "Yapacağınız iş, yalnızca madenci bitkileri toplamak ve yakmak. Civa, bakır, kobalt, nikel, kurşun gibi ağır metalleri, yanmış bitkilerin küllerinden ayırmak, kimyasal yöntemlere göre çok daha ucuz ve basit". Araştırmacı, ABD'de bu yöntemin yılda en az 40-50 milyon dolar gelir sağlayan bir sanayi haline dönüştüğünü ve 2005 yılındaki gelirin 200-300 milyon dolar olarak hesaplandığını belirtiyor. Petrol artıklarının da toplanabileceği bu yöntem için, alglerin de seferber edilmesi halinde tahmini gelir, 2-3 milyar dolara çıkıyor.

Süper madenciler yetiştirerek yalnızca kirlenen sularınızı topraklarınızı temizlemekle ve büyük ölçekte, üstün saflıkta, satılabilir maden elde etmekle kalmıyorsunuz. Yan ürünler de var. Kozmetik ve deterjan sanayiinde kullanılan gliserol elde ediyorsunuz. Bir başka yan ürün de Beta keroten. Çinliler ve Avustralyalılar, bu yöntemle ucuz ve bol gliserol üretiyorlarmış.

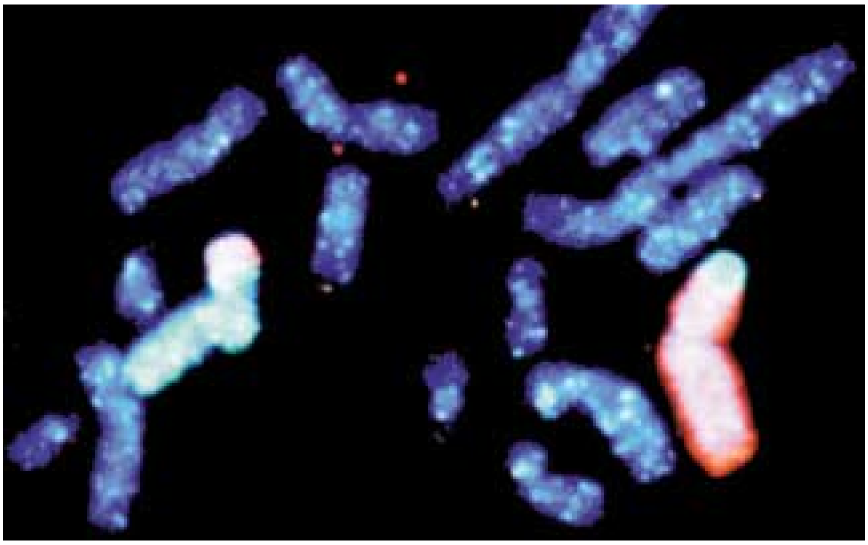
Prof. Memon'un laboratuvarının önemli bir hedefi de metal birikmiş topraklarda yetişebilen ürünler ortaya çıkarmak. "Çukurova önemli bir tarım bölgesi, ama burada çok kimyasal gübre ve ilaç kullanılıyor. Bu ilaç ve gübrede bol miktarda metal bulunuyor ve bunlar toprağa geçiyor. Bu süreç uzun yıllar devam ettiğinden, toprak hayli kirlenmiş durumda" diyor. Memon ve ekibi şimdi gen aktarımı yoluyla madenleri yalnızca köklerinde tutan, sapına geçirmeyen tahıl ve pamuk türleri yetiştiriyorlar. Sonucun iki yıl içinde alınması bekleniyor. Bir hedef de kuraklığa dayanıklı pamuk. "Urfa bölgesi, pamuk ekimine uygun bir arazi ve toprak yapısına sahip. Ama kurak. Pamuk fazla kaliteli olmuyor. Oysa Nazilli pamuğu kaliteli. Yapacağımız, Urfa'da yetişen pamuğun kuraklığa dayanmasını sağlayan genleri bulup, bunu Nazilli pamuğuna nakletmek ve böylece kaliteli pamuğu Urfa'da da yetişir hale dönüştürmek" diyor. Aynı taktiklerle hem metalle kirlenmiş topraklarda yetişebilen, hem de kuraklığa dayanıklı buğday türlerinin geliştirilmesi de Prof. Memon'un laboratuvarının programında yer alıyor. Bunların da 2-3 yıl içinde meyvelerini vermesi bekleniyor.

Profesörün heyecanla anlattığı en yeni projesi de, tek bir ortak genin kodlama temposunu artırarak bitkileri ozon oksidasyonu, metal, kuraklık ve tuz gibi ağır streslerin hepsine birden dirençli kılmak. "Alman hükümeti, projeyi finanse tmeyi kabul etti; dün telefon geldi" diyor. Projeyi TÜBİTAK da destekliyor. Profesör ortak geni belirlemiş bile. Adını söylüyor ama birden endişeleniyor "sakın yazma ha!".





güvenilir tanı kitleri oluşturmak. Hastalığın tanınması için, bu hastalığı ortaya çıkaran etkenin (antijenin) tanınması ve daha sonra da vücudun bağışıklık sistemince bu antijene karşı üretilen antikorların saldırıya geçirilmesi gerekli. Ancak tanı, sanıldığı kadar kolay bir süreç değil. Antijen, hastalığa neden olan virüs ya da bakterinin üzerindeki proteinlerin de çok sınırlı bir bölgesi. Oysa , monoklonal antikorlar yalnızca bu bölgeyi tanıyabilen yapılar. "Antijeni bir kilit, monoklonal antikoru da, yalnızca o kilide uyan bir anahtar olarak zihnimizde canlandırabiliriz" diyor araştırmacılar. "Mono" yu biliyoruz; tek demek. Peki klonal ne anlama geliyor? Anlamı klonlanmış, yani çok sayıda kopyalanmış olması. Neden bu kadar çok sayıda kopyalanması gerekiyor? Dr. Yücel'in açıklamasına göre insan bağışıklık hücrelerinden B-lenfositler tarafından üretilen bu antikorlar, tanı kitinde kullanılmak üzere beden dışına, kültür ortamına alındığında, ancak bir hafta kadar yaşayabiliyorlar. Oysa gerektiğinde kullanılmak üzere bunların sınırsız sayıda ve her an el altında bulunmaları gerekiyor. Hibridoma laboratuvarında yapılan bunları çok hızlı ve büyük miktarlarda kopyalatmak. Bu iş için de melezleme gerekiyor. Hibridoma adı buradan kaynaklanıyor. Örneğin, Hepatit B virüsünün şüphelinin kanından alınan serumda bulunup bulunmadığını saptayacak tanı kiti için kullanılan antikorun B-hücresince üretildiğini görmüştük. Bu antikorun yaşam şansını artırmak için, kendisine akraba bir hücreye ürettirilmesi gerekiyor. B-hücreleri kemik iliği hücresinden kaynaklanıyor. Kemik iliği kanseri hücresi olan myeloma da doğal dengesini yitirerek sınırsız sayıda bölünen, yani üreyen bir hücre. Dolayısıyla antikoru kodlayan geni myeloma hücresine yerleştirdiğinizde, bu antikoru üreten ve sınırsız sayıda çoğalan (ölümsüz) melez hücreler elde etmiş oluyorsunuz. Sonra yapacağınız iş, bu fabrikaların ürettiği antikoru, yani anahtarı kana göndermek ve açabileceği tek kilidi bulmasını beklemek. Kuyruğuna taktığınız bir enzim ya da başka bir işaretle de anahtarın kilide girdiğini belirleyebiliyorsunuz. "Dünyada ne yapılıyorsa, biz de yapabilecek duruma, birikime ulaştık" diyor iki araştırmacı. Beklenen, bu birikimin meyvelerini verebilmesi, yaygın uygulanmasına başlanabilmesi, daha ileri aşamalara ulaşılabilmesi için çok büyük rakamlara tırmanmayan bir mali kaynak desteği.

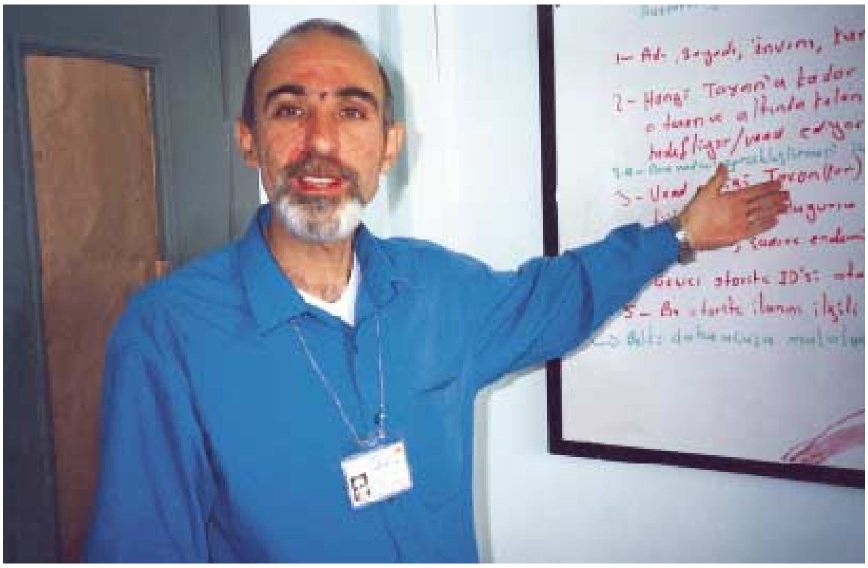


Bitkilere Yabancı Dil Öğretmek

Gen aktarımlı bitkiler de TÜBİTAK'ın genetik araştırmalarının çok önemli bir bölümünü oluşturuyor ve bu alanda da yaratıcı, patent konusu, çalışmalar yapılıyor. Genleri değiştirilmiş ya da gen aktarımlı bitkilerle topraktaki, sudaki toksik ağır metallerin temizlenmesi, ayrıca tahılların, sanayi bitkilerinin bu toksik maddelere hatta kuraklığa karşı dayanıklı kılınması gündemde. Peki, bu genler nasıl aktarılıyor. Onun sorumluluğu Bitki Biyoteknolojisi Laboratuvarı'nda. Uygulanan yöntemler konusunda bilgi veren Dr. Tijen Uğraş, gen naklinin toprak bakterileri (agrobakteriler) yoluyla doğal yoldan sağlanabileceği gibi, elektroporosyon denen elektrik akımı uygulanması yöntemiyle, ya da "biyolistik" yöntem de denen parçacık bombardımanıyla da gerçekleştirilebildiğini açıklıyor. Bu sonuncu yöntemde 0.3 mikron çapında çok küçük altın parçacıklarına nakledilecek genler bağlanıyor ve helyum basıncıyla bitki kültürüne püskürtülüyor.Dr. Uğraş da Türkiye'nin eriştiği teknolojik düzeyle bir sıçrama noktasına geldiğini ve "5-10 yıl içinde dünyayı yakalayabileceğini" söylüyor. Ancak yapılması gereken, çalışmaların biraz odaklanması.

Laboratuvarda, tahıllar, baklagiller gibi yiyecek maddelerinin yanısıra sanayi kullanımlı projeler de geliştiriliyor. Bunlardan biri, yılda 4 metre büyü-





Doç. Dr. Dilek Kazan, GMBAE Enzim ve Fermentasyon Teknolojisi Araştırma Laboratuvarı (solda). Biyoinformatik Grubu Başkanı Yavuz Darendelioğlu, ülkemizdeki biyolojik tür atlasının hazırlanış yöntemini açıklıyor (sağda).

yen Pavlonia ağaç fidelerinin çoğaltılması ve satımı. Ayrıca kavak ağaçlarındaki lignin maddesinin islah edilerek kağıt endüstrisinde kullanım için daha uygun hale getirilmesi hedefleniyor.

Ülkemiz, özellikle zor iklim ve toprak şartlarına adapte olabilmiş bitkiler bakımından zengin. Bu zenginliğe sahip çıkmak, önemli özellikler taşıyan endemik türleri başkalarından önce belirleyip, patent altına almak gerekiyor. Bu görevi de, öteki çalışmalarının yanı sıra enzim ve fermentasyon teknolojileri grubu üstlenmiş. Bunun için, özellikle ekstrem ortamlara uyum sağlamış türlerin belirlenmesi, listelenmesi ve patentlenmesi için çalışmalar yürütülüyor. Bu çalışmalardan dünyayı haberdar etmek, ve benzer laboratuvarlarla GMBAE arasındaki enformasyon akışını sağlamanın sorumluluğu da, modern bilgisayarlarla donatılmış Biyoinformatik grubunun ve bu iş için gerekli sistematiği ve yazılımları hazırlayan Yavuz Darendelioğlu'nun sırtında.

Tüm bunlar gösteriyor ki, Türkiye sanılanın aksine genetik alanında geri kalmış değil. Dersini iyi çalışmış. Bu alandaki öncü ülkelere yetişmek çok kolay olmasa da, kıt parasal olanaklara, yeterli ilgi, destek ve stratejik karar eksikliğine rağmen toplam 58 doktor, doktora öğrencisi, teknisyen ve görevlinin olağanüstü özverili ve yurtsever çalışmalarıyla öndeki gruptan kopmamış. Bir atak potansiyelini korumuş. Bu son atakta onlara gerekli gücü sağlamak, resmi ya da özel tüm kuruluşlarımızla, üniversitelerimizle, öğrencilerimizle, aydınlarımızla, medyamızla ulusça görevimiz.



Türkiye'nin genetik alanındaki atılımını ateşleyen araştırmacı ve teknisyenler toplu halde.

ŞAP HASTALIĞI VE AŞILARI

S. İsmet Gürhan (Deliloğlu)

Şap hastalığı, picornaviridae familyasının Aphthovirus cinsinden bir virüsün neden olduğu, dünyada yaygın olarak seyreden önemli bir hastalık. Doğal olarak evcil ve yabani çift tırnaklı hayvanları, yani sığır, koyun gibi geviş getirenlerle domuzları etkiliyor. Kobaylar, yavru fareler, kuşlar ve etoburlar da deneysel olarak enfekte edilebiliyorlar. İnsanlardaysa, çok ender olmakla birlikte, el, ayak ve ağızda aft oluşumu ve akut ateş ile seyreden şap vakalarına rastlanabiliyor. İnsanlardaki bu belirtiler kısa süreli ve daha çok hasta hayvanların sütünü sağan annelerin bebeklerinde görülüyor. Başka bir deyişle şap hastalığı, insan sağlığı için çok önemli bir tehdit olarak tanımlanmıyor.

İlk olarak 1546'da İtalya'da Hyorinymus Fracastorii tarafından bildirilen bu hastalığın etkeninin bir virüs olduğu 1897'de Loeffler ve Frosch tarafından kanıtlanmış. 1920'lerde Vallee' vie Carre' ile Waldmann ve Trautwein, virüsün farklı antijenik tiplerini (serotip) tespit etmişler. O yıllarda sadece 3 serotip (A, O, C) tanımlanmış olup sonraları 7 serotip ve bunların alt-tiplerinin varlığı belirlenmiş.

Şap hastalığı çok süratle yayılabilir. Virus sadece hasta hayvanlar ve bu hayvanların ürünleriyle değil, aynı zamanda mekanik olarak diğer hayvanlarla da; dahası insanların ayakkabıları, elbiseleri, araba tekerlekleri ve havayla bile uzak mesafelere taşınabilir.

Hastalığın öldürücülük oranı, genç hayvanlarda oldukça yüksek (% 50-70) olmakla beraber erginlerde ancak % 2-5 civarında. Bununla beraber zaman zaman % 60'lara kadar yükselen ölümler de görülebiliyor. Şap hastalığının önemi, bir yandan da geri dönüşü olmayan ekonomik kayıplara neden olmasından ileri geliyor. Hastalığa yakalanan hayvanlarda % 25'lere varan verim düşüklüğü görülüyor.

Kuzey Amerika' da en son şap hastalığı salgını 1929 yılında bildirilmişti. Avustralya ve Yeni Zelanda da, hastalığın görülmediği ülkeler sıralamasında önde yer alıyor. Zaman zaman Yunanistan, Bulgaristan, Arnavutluk ve Makedonya'da görülüp çok kısa sürede alınan önlemlerle söndürülen vakaları saymazsak Avrupa, Orta Amerika ve Güney Amerika'nın güney ülkeleri, şap hastalığıyla savaşta başarılı olmuş ülkeler. Bu yıl 19 Şubat'ta İngiltere'de başlayarak Fransa ve Hollanda'ya da sıçrayan "O tipi" şap vakaları aşı uygulamayan tüm Avrupa ülkelerini tehdit ediyor. Hastalık, Asya ve Afrika ülkelerinde de yaygın olarak, Asya ile Avrupa arasında köprü konumunda olan ülkemizdeyse yıllara göre değişen şiddetlerde seyrediyor.



Hasta bir sığırda yoğun salivasyon (tükürüklenme)

Şap hastalığı ve dünyadaki durumuyla ilgili güncel ve daha ayrıntılı bilgiler

www.iah.bbsrc.ac.uk/virus ve

www.fao.org/ag/AGA/AGAH/EUFMD sitelerinden izlenebilir.

Dünyada şap hastalığıyla mücadele amacıyla 4 ayrı strateji uygulanmakta: karantina; karantina+aşılama; karantina+aşılama+kesim ve imha; kesim ve imha. Bu son iki yöntemde hasta ya da hastalık etkeniyle karşılaştığı düşünülen hayvan ve hayvansal ürünlerin tümünün imha edilmesi, çevredeki diger hayvan topluluklarına bulaşmanın önlenmesi amacına yönelik bir uygulama.

Ülkeler kendi ekonomik, sosyal ve coğrafi yapılarına uygun olarak bu yöntemlerden herhangi birini seçebilir. Normal olarak hastalığın az görüldüğü ülkelerde kesim ve imha yöntemi uygulanırken hastalığın yaygın olduğu bölgelerde denetim, aşılama yoluyla gerçekleştiriliyor; bu da büyük miktarda aşı üretimi ve her yıl tüm ülkelerde toplam 1,5 trilyon dozdan fazla koruyucu aşılama demek.

Aşılamanın şap hastalığıyla mücadelede çok önemli bir yeri var ve aşının hazırlanması oldukça riskli, masraflı ve uzun bir işlemi gerektiriyor. Ayrıca, etken virüsün birbirine karşı bağışıklık oluşturmayan serotiplere ve alt-tiplere sahip olma özelliği, aşılama söz konusu olduğunda ayrı bir önem kazanıyor. Şap virüsü, bu değişkenlik özelliğiyle grip virüsüne benzetilebilir.

1938 yılına kadar hemen bütün dünya şap hastalığına karşı mücadelede "aphtisation" denilen yapay bulaştırma yöntemini kullanıyordu. Ancak görüldü ki bu yöntem, hastalığın sönmesine değil, aksine çok uzun zaman devam etmesine neden oluyordu.

Aşı Üretimi

Şap hastalığına karşı koruma ve tedavide kullanılan bir diğer yöntem de, hayvanlara serumla müdahale. Ancak hem etki süresi kısa, hem de oldukça pahalı olan bu yöntem, artık terkedilmiş durumda.

Şap aşısı üretimi için ilk girişimler, 1930'larda formol ile inaktive edilmiş virüsün kobaylara



Sığır dilinde yırtılmış kesecikler



Bir inekte memebaşı kesecikleri



Üst dudak ve yanak bölgesinde yırtılmış kesecikler



Kalp kasında nekrotik odaklar; miyokardit



Sığırın tırnak arası bölgesinde oluşmuş bir kesecik

verilerek antikor oluşturduğunu bildirir raporların yayınlanmasıyla başlamıştı. Sığırlara pek iyi bağışıklık özelliği vermeyen bu aşı, 1937'de Waldmann ve arkadaşları pratikte uygulanabilen bir aşı üretim yöntemi bildirine kadar kullanılmıştı.

Endüstriyel aşı üretimi söz konusu olduğu zaman, aşının en ekonomik ve pratik şekilde, en iyi koruma sağlayabilecek düzeyde ve olabilecek en büyük miktarlarda elde edilmesi gerekir. Bu nedenle en uygun yöntem bulununcaya kadar çeşitli şap virüsü üretme yöntemleri üzerinde çalışılacağı kesin.

Günümüzde şap virusu üretiminde başlıca iki yol var:

1- in-vivo (canlı organizmada)

2- in-vitro (kültür kaplarında)

Sığır dili, yavru fareler, hamsterler, tavuk ve ördek yumurtaları ve yeni doğmuş buzağılar gibi canlı organizmalarda şap virusu üretiliyor. Canlı organizma dışında, laboratuvar şartlarında üretim için de kobay, sığır, koyun, domuz gibi hayvanların dokularından ve bu dokulardan elde edilen hücre kültürlerinden yararlanılıyor.

Dünyada halen şap aşısı üretiminde en yaygın olarak kullanılan yöntem, yavru hamster böbrek hücre kültürlerinde virus üretimi. Yeterli düzeyde üretilen virus, kimyasal ve fiziksel yöntemlerle inaktive edilerek (etkinliği durdurularak) çoğalma yeteneği baskılanırken, bağışıklık sağlama gücünün devam etmesi sağlanıyor. Son yıllarda şap aşılarının hazırlanmasında "binaryethylenimin" (BEI) en başarılı inaktivan olarak kabul ediliyor.

Adjuvantlar, aşının uzun süre bağışıklık sağlaması amacıyla kullanılan kimyasal yapılar. Çeşitli yöntemlerle zayıflatılmış veya inaktive edilmiş virüs, fiziksel ve kimyasal işlemlerle adjuvanta bağlanır. Böylece organizmaya verildiğinde lokal ya da sistemik reaksiyonlara neden olarak bağışıklık sisteminin uyarılmasını sağlar.



Bir danada işkembe mukozasında nekroz (ölmüş doku) odakları

Günümüzde şap aşılarının hazırlanmasında en yaygın olarak kullanılan adjuvantlar, aluminyum hidroksit Al(OH)3 jeli ve yağ adjuvantları. Yağ adjuvantlı aşıların özellikle genç danalarda aluminyum hidroksit jeline oranla daha iyi etki yaptığı da bildiriliyor.

Yirminci yüzyılın başlarında hayvansal kökenli doku ve hücre kültürlerinin, organizma dışında da canlı kalabilecekleri ortaya çıktıktan sonra, bu in vitro kültürlerin hayvan ve insan sağlığı yararına kullanımı doğrultusunda çalışmalar başladı. Fiziko-kimyasal, mekanik ve biyokimyasal teknolojideki gelişmelere paralel olarak doku kültürü çalışmalarında da önemli ilerlemeler kaydedildi. Bu konuda en önemli basamaklardan biri, çoğalmak için mutlaka canlı organizmaya gereksinimi olan virüslerin üretilmesi, yapılarının incelenebilmesi ve neden oldukları enfeksiyonlara karşı aşı hazırlanması.

Yüzyılın ikinci yarısı, biyoteknoloji uygulamalarının hızlandığı, özellikle moleküler düzeyde önemli buluşların yapıldığı dönem. Günümüzde bakteriyel, viral ve paraziter aşıların üretilmesi, etkenin tanınması ve izolasyonu, ve antikor taramalarında biyoteknolojik yöntemlerden yararlanılıyor.

ABD ve Avrupa Topluluğu, gerek laboratuvar düzeyinde gerekse endüstriyel biyoteknolojide yeni teknikler geliştiren ve uygulayan ülkeler olarak ön sırada yer alıyorlar. Avrupa Topluluğu ülkeleri genelinde 160 değişik antijenle hayvan hastalıklarına karşı aşı üretimi yapılmakta. Japonya, İsrail, Avustralya ve Endonezya'da da veteriner aşıları üretimi ve biyoteknolojik test yöntemlerinin geliştirilmesi çalışmaları devam ediyor.

Viral genomdan hastalık yapıcı genlerin çıkarılmasıyla elde edilen mutant aşılar ve rekombinant DNA yöntemiyle şap aşısı üretimi çalışmaları henüz laboratuvar düzeyinde.

Şap hastalığına karşı sentetik peptid aşı hazırlanması çalışmaları da pek çok ülkede devam ediyor. Çok yakın gelecekte kullanıma sunulacak yeni ürünler de var.

Uygulamada sağlayacağı kolaylık nedeniyle çok serotipli "multivalan" ve ayrıca birden fazla virüs türü içeren kombine aşılar da hazırlanmakta. Bazı üretici firmalar bu tür kombine aşıları (bakteri+virüs veya virüs+virüs) pazarlıyorlar.

Türkiye'de Tarım ve Köyişleri Bakanlığı'na bağlı kuruluşlarda üretilmekte olan viral veteriner aşıları arasında şap, sığır vebası, kuduz, mavidil, koyun-keçi çiçeği, ektima, Mareck hastalığı, enfeksiyöz bronşit, New Castle hastalığı aşıları sayılabilir.

Viral aşı hazırlanmasında çoklukla geleneksel hücre kültürü teknikleri kullanılıyor. Ankara Şap Enstitüsü'ndeyse suspanse ve devamlı hücre kültürlerinde üretilen virüs, BEI ile inaktive edildikten sonra Al(OH)3 jeline adsorbe ettirilerek kullanıma sunuluyor. Al(OH)3 jeli yerine yağ adjuvantı kullanımı için hazırlıklara devam edilmekte. Adıyaman'da kurulmuş olan özel aşı üretim tesisinde de şap aşısı aynı yöntemlerle hazırlanıyor.

Sentetik peptid aşı üretimi çalışmaları Şap Enstitüsü'ndeki bir grup araştırmacı tarafından Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu, Marmara Araştırma Merkezi, Gen Mühendisliği ve Biyoteknoloji Araştırma Enstitüsü (TÜBİTAK-MAM-GMBAE) ile ortak bir proje çerçevesinde 3 yıla yakın bir süredir devam ettirilmekte olup, laboratuvar koşullarında deney fareleri ve kobaylarda umut verici sonuçlar alınmış bulunuyor. Bu proje, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü (TAGEM) tarafından destekleniyor.

*Doç.Dr., Ege Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Biyomühendislik Bölümü

Kaynaklar

Callis, JJ et al. Foot and mouth disease. Illustrated Manual for the recognition and diagnosis of certain animal diseases. Mexico-United States Commission for the Prevention of Foot and Mouth Disease, 1982.

Chinsangaram, J. et al, 1998; Am. Soc. Microb. 1998; 72(5): 4454-4457.

Garland, AJM.,Vaccine 1999; 17: 1760-1766.

Knowles, NJ., et al, J. Virology, Feb. 2001;75(3):1551-1556.

Pastoret PP, Blancou J, Vannier P. Eds. Veterinary vaccinology. Amsterdam:

Elsevier Science,1997.

Vallee H, Carre H, Rinjard P., J. Comp. Pathol.Ther. 1926; 39:326-329.



TEDAVİ AMAÇLI KLONLAMA

Hastalıklı veya hasarlı dokuların yerine kullanılacak ve alıcıyla tam uyum içindeki yeni dokuların üretilmesi ilkesine dayanan "tedavi amaçlı klonlama" düşüncesi eski çekiciliğini kaybetti. Ancak konuyla ilgili yeni seçenekler de söz konusu...

Çeviri: Ayşenur Topçuoğlu

Gerçekleşmesiyle tıpta bir mucize yaratması beklenen "tedavi amaçlı klonlama"ya dayanak olan temel düşünce, 1990'ların sonlarında gerçekleşen iki büyük biyolojik atılımın birleştirilmesi. Bu atılımlar 1997 Şubatında kuzu Dolly'i ortaya çıkaran klonlama teknolojisi ve ertesi yıl insana ait embriyonik kök hücresi kültürü oluşturulması. Beklenen mucizeyse, yaşlılık ve hastalık sonucu hasara uğramış dokuların yerini "kişiye özel" yenilerinin alması. Dokunun genetik açıdan hastaya uygun, yani kişiye özel olmasıyla organ ve doku nakli alanında sürekli olarak sorun yaratan doku uyuşmazlığının da ortadan kalkacak olması, bu beklentiye temel oluşturuyor.

Embriyonik kök hücreleri, blastosistlerden sağlanır. Blastosistler, yalnızca birkaç günlük, içi oyuk hücre topları biçimindeki küçük embriyolardır. Embriyonik kök hücreleri istenilen her tip hücreye dönüştürülebilecekleri için, bu hücrelerin kültürleri yeni doku oluşturulmasında (örneğin güçsüz düşmüş bir kalbe aşılanacak kalp kası dokusu gibi) kullanılabilirler. Tedavi amaçlı klonlama, hastaya genetik açıdan uygun embriyonik kök hücrelerini üretmeyi hedef alır. Buna göre, bir hastadan alınan sağlıklı bir hücre, kromozomlarından arındırılmış bir verici yumurta hücresiyle birleştirilebilir ve gerekli koşullar sağlandığında, bu birleşim kullanılarak embriyonik kök hücrelerinin elde edilebileceği blastosistler geliştirilir.

Büyük Umutlar

İlk başlarda, tedavi amaçlı klonlamanın yarattığı coşku oldukça fazlaydı. *Nature* dergisinde Aralık 1999'da yayımlanan bir makalede, önde gelen iki klonlama araştırmacısı bu tür yöntemlerin, teknolojinin getirebileceği en büyük yararı sağlayacağını ifade etmişlerdi. Geçtiğimiz son birkaç yıl boyunca tedavi amaçlı klonlama, popüler basında da belirgin şekilde göze çarpıyordu.

Tüm bunlara rağmen çoğu araştırmacının tedavi amaçlı klonlamanın ciddi bir klinik etki yaratmasını beklemiyor olması, sıradan bir gözlemciye şaşırtıcı gelebilir. Ancak, insan yumurtası hücrelerinin elde edilişinde yaşanan sorunlar ve tedavi sırasında insan embriyolarına verilecek zararı konu alan etik tartışmaları bir yana, tedavi amaçlı klonlamanın ticari açıdan uygulanabilir olup olmayacağı konusunda da kuşkular var. İnsan blastosistlerinden embriyonik kök hücrelerini ayırma işlemini ilk başaran ekibin liderliğini yapan, Wisconsin Üniversitesi'nden James Thomson'a göre, uygulanması gereken yöntemler çok pahalıya malolacak.

Tıbbın bu alanı, yine de bütünüyle sıkıntıda değil. Kök hücresi üzerinde çalışan bazı biyologlar, dokularımızın birçoğunda bulunan "yetişkin" kök hücrelerini kullanarak hastaları tedavi etmenin mümkün olabileceğini iddia ediyorlar. Başka bir grup biyolog, embriyonik kök hücrelerini de içeren "yabancı" kök hücrelerinden geliştirilen dokuları üretecek yöntemleri bulmak için, bağışıklık sistemi üzerinde uzmanlaşmış bilim adamlarıyla işbirliği içinde. Arada klonlama basamağı olmadan, tedavi amaçlı klonlamanın amaçlarına ulaşmanın uzun vadede mümkün olabileceğine inananlar da var. Bu gruptaki araştırmacılar, hücrelerin "yeniden programlanarak", onları yalnızca belirli bir işlevi yürütebilecek duruma getiren gelişim sürecinin ters çevrile-

bileceğini düşünüyorlar. Onlara göre hücreler bu şekilde, herhangi bir dokuyu üretebilecek embriyonik kök hücreleriyle benzer bir işleve kavuşmuş olacak.

Yaşanan Sorunlar

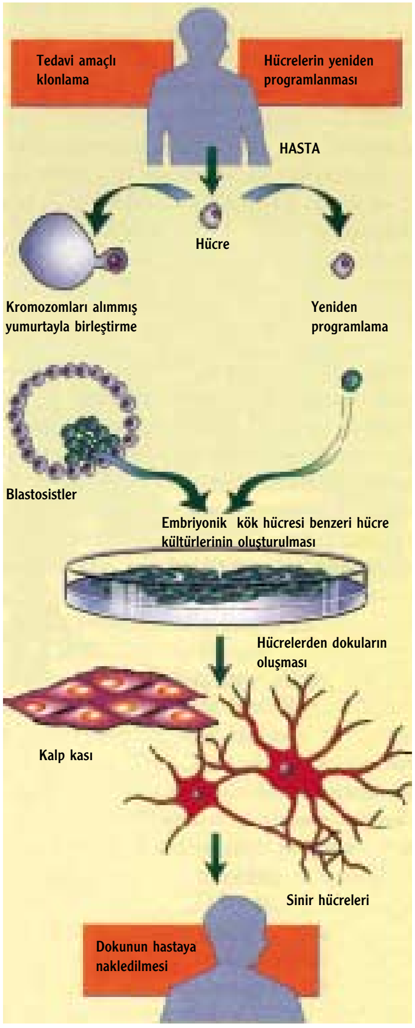
Avustralya'daki Monash Üniversitesi ve Stem Cell Sciences şirketindeki araştırmacılar, yetişkin fare hücrelerinden klonlanmış embriyolarla fare embriyonik kök hücreleri elde ederek "yeniden programlama" ilkesinin geçerliğini geçen yıl kanıtladılar. Ancak, en yetenekli bilim adamları bile, memelilerin klonlanması çalışmalarını istenen düzeye ulaştırabilmiş değil. Kuzu Dolly'nin 'annesinin', verici yumurta hücreleriyle birleştirilen 277 hücresinden yalnızca %30'u blastosist aşamasına kadar gelişebilmiştir. Uzmanlar yine de yöntemin verimliliğin artacağına ilişkin inançlarını korumuşlardı. Ancak dünyanın dört bir yanına yayılmış araştırmacı grupların sürdürdüğü hummalı çalışmalar sonucunda ortaya çıkan ilerleme pek de etkileyici değildi.

Klonlamanın etkinliğinin artırılması konusundaki ilerleme neredeyse durmuş olsa da, insan embriyonik kök hücreleri üzerindeki araştırmalar sürüyor. Bu araştırmalar sonucunda, insan embriyonik kök hücrelerinin kültür ortamında çok çabuk üredikleri ve laboratuvar ortamında çok farklı hücre çeşitlerine gelişebildikleri görüldü. Geçtiğimiz Şubat ayında Colorado, Durango'da gerçekleştirilen Çok Potansiyelli Kök Hücreleri Sempozyumu'nda insan embriyonik kök hücrelerinin, sinir hücrelerini oluşturan progenitör (ata) sinir hücrelerine dönüşebildiğini gösteren deney raporları sunuldu. Oluşturulan bu hücreler, yeni doğmuş sıçanların beyinlerine nakledildiğinde, gelişimlerini sürdürüyor ve yeni ortamlarına kolayca uyum sağlıyorlardı.

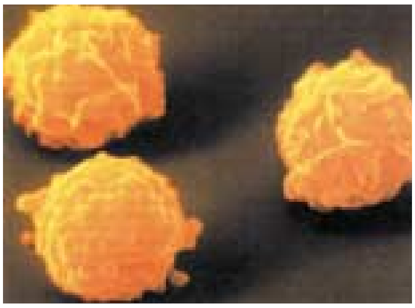
Bu ilerlemeler kök hücresi biyologlarının, yeni dokuların embriyonik kök hücrelerinden geliştirilebileceğine ilişkin iyimser bir yaklaşım geliştirmelerini sağladı. Ancak embriyonik kök hücreleri, hastanın kendi hücrelerinden klonlanmış embriyolardan sağlanmadığı sürece, doku uyuşmazlığı sorunu geçerliğini koruyacak. Bazı durumlarda, hafif bağışıklık baskılayıcı ilaçlar kullanarak embriyonik kök hücrelerinden geliştirilmiş dokuları korumak mümkün olabilir. İnsan vücudunda bağışıklık sistemi etkinliğinin sınırlı olduğu tek bölge, beyin. Bu nedenle, örneğin Parkinson hastalığında ölen sinir hücrelerinin yerlerine nakledilen yeni hücreler, olasılıkla yaşamlarını sürdüreceklerdir. Ancak, yabancı embriyonik kök hücrelerinden geliştirilecek diğer dokular, uyuşmazlık sorununu kısa süre içinde ortaya çıkaracaktır.

Baltimore, Johns Hopkins Üniversitesi'nden John Gearhart, bu konuyla ilgili olarak bağışıklık sisteminin önemine dikkat çekiyor. Bağışıklık sisteminin zayıflatılması, nakil yapılan hastanın bulaşıcı hastalıklar ve kanserden çabuk etkilenir hale gelmesine neden olur. Bu sorunun giderilmesi için, embriyonik kök hücrelerinden geliştirilmiş dokuların bağışıklık sistemi tarafından tanınmasını engelleyecek "tolerans" stratejilerini geliştirme çalışmaları sürüyor.

Bunun için birçok yol var. Bunlardan biri, bağışıklık hücrelerinde bulunan ve 'reddetme' işlevinde rol oynayan alıcıların bu işlevlerini engelleyen antikorların kullanımı. Farelerde bir ölçüde başarılı



Hücrelerin klonlanmaları yerine yeniden programlanmaları, kişiye özel doku nakillerinde alternatif bir yol olabilir.



Kemik iliği kök hücreleri birçok dokunun tedavisinde kullanılabilir.

olmuş bu yöntemin sakıncası, nakil yapılan hastanın, tedavi süresince karşılaşacağı bakteri ya da virüslere direncini düşürebilmesi.

İşin İçine Mühendislik Girerse

Bağışıklık sistemini doku nakillerini kabul edecek şekilde düzenlemektense, genetik mühendisliği teknikleriyle embriyonik kök hücrelerinin bağışıklık sistemince tanınmasını engellemenin daha uygun olabileceğini düşünenler de var. Embriyonik kök hücrelerinin, çok az değişikliğe uğratılarak evrensel vericiler haline gelebileceği düşüncesinden yola çıkan bir grup araştırmacı, bağışıklık tepkilerini düzenlemeye yardımcı olan ve "notch" adı verilen bir protein üzerinde çalışıyorlar. Amaç, kök hücrelerinin, notch'un bağlanacağı bir protein üretebilir hale getirilmesi ve böylece kök hücrelerinin bağışıklık sistemi tarafından tanınmasının engellenmesi.

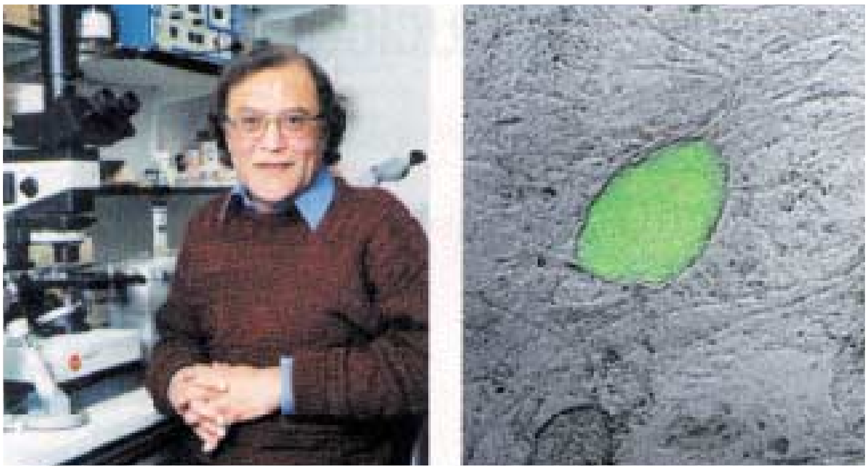
Bu arada Gearhart da, embriyonik kök hücrelerinin nakil yapılacak hastaya uyacak hale getirilmesi üzerinde çalışıyor. Nakli yapılan dokunun reddedilmesi, büyük ölçüde "temel doku uyumu kompleksi" (major histocompatibility complex - MHC) olarak bilinen ve Kromozom 6 içinde bulunan bir gen grubunca üretilen proteinlerden kaynaklanıyor. Gearhart'ın önerdiği yöntem, embriyonik kök hücrelerindeki MHC'nin yerini, hastanın kendi MHC'sinin alması. Böylece hastanın bağışıklık sistemi, embriyonik kök hücrelerini hastaya aitmiş gibi algılayacak ve uyuşmazlık sorunu giderilebilecek. Gearhart'a göre böylesine büyük bir gen dizisinin değiştirilmesi, teknik olarak zor olmasına rağmen olanaksız değil.

Embriyonik kök hücreleri üzerinde böylesine ciddi bir yoğunlaşmanın gerek-

liliği konusunda kuşkuları olanlar da var. Vücudumuzu tamir etmeye yardımcı olan kök hücreleri, yetişkin dokularında çok az sayıda bulunuyor. Bunlar, embriyonik kök hücreleriyle karşılaştırıldığında, farklı doku tipleri üretmekte çok daha sınırlı bir kapasiteye sahip. Ancak bu hücrelerin nakledilecek dokuya kaynak olarak kullanılması başarılırsa, embriyonik kök hücreleri yaklaşımında etik açıdan temel bir itirazla karşılaşan, insan embriyosuna zarar verilmesi durumu engellenebilir.

Sağlıklı vericilerden alınan yetişkin kök hücreleri, hastalara nakledilecek dokuların geliştirilmesinde kullanılabilir. Bu sırada bağışıklık sisteminin yarattığı uyum sorunlarının bastırılmasına ya da yeni dokuya karşı vücudun tolerans sağlaması stratejilerine bir kez daha gereksinim duyulabilir. Ancak yetişkin kök hücrelerinin kullanılmasında uygulanacak yeni bir yöntem, uygun bir tolerans stratejisi sağlayabilir. Kan-yapıcı kemik iliğinde, bağışıklık sistemindeki kan hücreleri de dahil olmak üzere, tüm kan hücrelerinin yapımını sağlayan kan-yapıcı kök hücreleri bulunur. Bu hücreler alıcının kemik iliğine nakledildiğinde, bağışıklık sistemi bazı hücrelerini nakledilen bu yeni hücrelerden sağlar. Böylece, kuramsal olarak, bağışıklık sisteminin aynı vericiden nakledilmiş olan diğer hücrelere karşı tepki vermesi engellenmiş olur. Geçen yıl California, Stanford Üniversitesi'nden bir ekip, bir fareden yüksek oranda arındırılmış kan-yapıcı kök hücresi alarak bunları başka bir fareye nakletti. Daha sonra kök hücrelerinin alındığı fareye genetik açıdan benzer başka bir fareden aldıkları kalp dokularını, kök hücresi nakli yapılan fareye aşıladılar ve farenin yeni dokuyu kabul ettiğini gördüler.

Bir hastanın kendi kök hücreleri, yeni dokuyu oluşturacak şekilde kullanılabilirse, doku uyuşmazlığıyla ilgili tüm sorunlar ortadan kalkacaktır. Araştırmacılar bu yaklaşım doğrultusunda bir çözüm sağlayabilmek için kemik iliği üzerinde incelemeler yapıyor. Kemik iliği, kemik, kıkırdak ve kas dokularının oluşumunu sağlayabilen kök hücrelerini barındırır. Baltimore, Osiris Therapeutics Şirketi'ndeki araştırmacılar, 1999 yılının Nisan ayında bu tür kök hücrelerinden alınan kültürlerin de bu potansiyeli barındırdığını gösterdi. New York Tıp Koleji'nden bir ekipse, bir farenin kemik iliğinden aldıkları kök hücrelerini, kalp rahatsızlığı olan bir farenin kalp kaslarına doğrudan enjekte etti. Deney sonunda, kök hücrelerinden, kas hücreleri ve kan damarlarının geliştiği görüldü.



Wellcome/CRC'den Surani'nin hücreler üzerinde yaptığı çalışmalar, yeniden programlamanın mümkün olabileceği izlenimini veriyor.

Kariyer Değişimi

Farelerle yapılan son deneyler, yetişkin kök hücrelerinin hiç beklenmedik biçimlerde de gelişebileceklerini gösterdi. Örneğin beyinden alınıp kemik iliğine nakledilen sinirsel kök hücrelerinin kan hücrelerine dönüştüğü, kana enjekte edilen kemik iliği kök hücrelerininse beyine göç ederek sinir hücrelerine benzer hücreler oluşturduğu görüldü. Bu sonuçlar, hastaların kendi yetişkin kök hücreleri kullanılarak tedavi edilebilmelerine yönelik umutları artırdı.

Ortaya çıkacak ilerlemeler araştırmaları iki alana yönlendirecek. Bunlardan biri birçok farklı doku tipine dönüşebilen kök hücrelerinin tanınmasını sağlayan hücre yüzeyi belirteçlerini belirlemek, diğeriyse bu hücrelerin seçici bir şekilde kültürlerinin üretimini sağlayacak yöntemlerin geliştirilmesi.

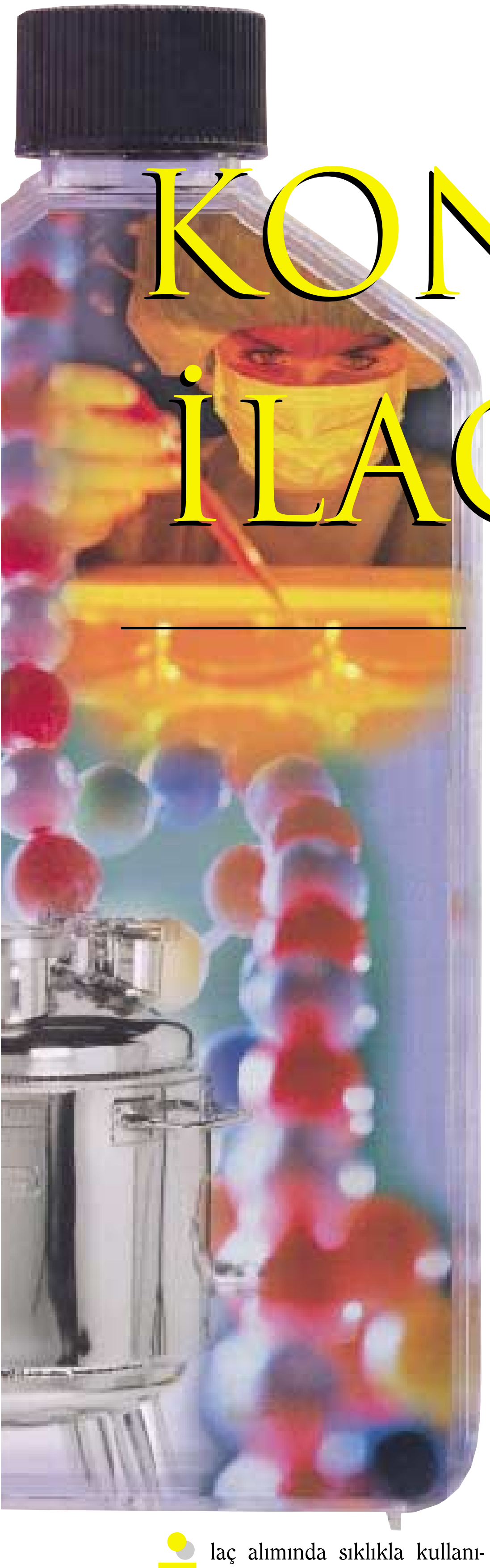
Bazı araştırmacılar, embriyo klonlaması olmaksızın, vücut hücrelerinden herhangi birinin, hedeflenen alıcıya uyacak embriyonik kök hücrelerine dönüştürülmesini sağlayacak yeniden programlama yöntemleri üzerinde çalışmanın yararlarını vurguluyor. 1997 yılında Cambridge, Wellcome/CRC Kanser ve Gelişimsel Biyoloji Enstitüsünden bir ekip, embriyonik kök hücreleriyle birçok ortak özelliğe sahip embriyonik tohum hücrelerini, farenin beyaz kan hücreleri ile kaynaştırdıkları deney sonuçlarını açıkladı. Bu deneylerin sonunda, beyaz kan hücresi çekirdeğinin embriyonik duruma geçtiği görülmüştü.

Hücre gelişiminin yeniden programlanması çalışmalarının üstünü örten ticari gizlilik, yaygın bir hayal kırıklığının nedeni. Çalışmaların çoğunun, biyoteknoloji şirketlerinin kapalı kapıları ardında yürütüldüğü tahmin ediliyor.

Tüm hücrelerdeki DNA'lar, hücre genlerinin ifadesini sağlayan proteinlerle ilişkilidir. Hücreler, özelleşmiş işlevlerine yöneldikçe, bu proteinlerin bazıları yok olur ve onların yerine farklı proteinler eklenir. "Yeniden programlama" aslında bu değişiklikleri süreç içerisinde yok etmeye yöneliktir. 1990'larda, Xenopus'un (Pençeli Kara Afrika Kurbağası) klonlanması üzerinde çalışan bir ekip, bu süreç içine "nükleoplazmin" adı verilen bir proteinin işe karıştığını belirledi. Nükleoplazmin, yetişkin hücrelerin kromozomlarında, histon proteinlerine sarılı DNA'nın, bu proteinlerinden ayrılmasına yardımcı olur. Bunun, hücrenin yeniden programlanması için gerekli bir aşama olduğu düşünülüyor. Yine geçtiğimiz yıl, ISWI adlı enzimin benzer bir işlev yürüttüğü gösterildi. Bu tip buluşlar, yeniden programlama mekanizmasındaki ilk adımları oluşturuyor.

Tedavi amaçlı klonlama için duyulan coşku azalıyor olmasına rağmen, nakil tıbbı halen önemli bir etkinlik alanı. Moleküler biyoloji, hücre biyolojisi, bağışıklık bilimleri, genetik mühendisliği gibi birçok dal, bu geniş etkinlik alanının birer parçası. Araştırmalardaki ilerleme sürerse, kök hücreleri belki de kendiliğiklerinden bir tıp mucizesini gerçekleştirebilecekler.

Aldhous P., "Can they rebuild us?" Nature, 5 Nisan 2001



KONTROLLU İLAÇ SALIMI

Menemşe Gümüşderelioğlu*
Dilek İmren**

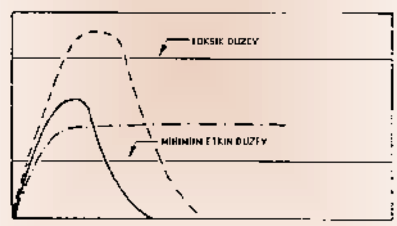
Uzun zamandır, vücudun belirli bölgelerine ilacı bırakabilen ya da uzun süreli ilaç salım hızını kontrol edebilen salım sistemlerinin düşü kurulmasına karşın, ancak son yıllarda bu tür sistemlerin geliştirilebilmesi mümkün oldu. Kısa zaman içerisinde bu yeni ilaç salım sistemleri, kardiyoloji, oftalmoloji, endokrinoloji, onkoloji ve immünoloji dahil olmak üzere tıbbın hemen her dalında etkili oldu.

İlaç alımında sıklıkla kullanılan klasik yöntemler, tablet yada kapsüllerin ağızdan alımı ya da enjeksiyon şeklinde; ve bu yöntemler sık ve tekrarlanan dozlarda ilaç alımını gerektiriyorlar. Kandaki ilaç düzeyinin zamanla değişimini gösteren grafik incelendiğinde ilaç alımını takiben kandaki ilaç derişiminin başlangıçta bir süre arttığı, daha sonra çok kısa bir süre için sabit kalarak hızla azaldığı dikkati çekiyor. Derişimin düşme süresi, ilacın metabolize edilme, parçalanma ya da etki alanından uzaklaşma gibi yollarla sisteme yararsız hale gelme hızına bağlı. İlacın kan plazmasındaki derişimi, etkin düzeyin altına düşebilir ya da toksik bölgeye çıkabilir. Etkin düzeyin altındaki ve toksik düzeydeki bölgeler boşa harcanmış ilaç miktarlarını ifade eder. Ayrıca, ilaç derişiminin etkin düzeyin altına düşmesi ya da toksik düzeyin üzerine çıkması hastada istenmeyen yan etkilere neden olabilir.

İlaç, bir polimere ya da bir lipide (yağa) bağlandığı ya da kapsül şekline getirildiğinde, ilaç güvenliği ve ilacın istenilen etkinliği sağlayabilme yeteneği büyük oranda artırılabilir ve yeni tedaviler mümkün olur.

Kontrollu ilaç salımının yararları şunlar: 1) tedavi edici oranda ilaç düzeyinin sürekli korunması, 2) salımın belirli bir hücre tipi ya da dokuya hedeflenebilmesi nedeniyle zararlı yan etkilerin azaltılması, 3) gerek duyulan ilaç miktarının azaltılabilmesi, 4) önerilen ilaç rejimine hastanın uyumunu geliştirecek şekilde dozaj miktarının azaltılabilmesi, 5) kısa yarılanma ömrüne sahip ilaçlar (örneğin proteinler ve peptid ilaçlar) için ilaç yönetiminin kolaylaştırılması. Ancak, yine de bu tür sistemler geliştirilirken aşağıdaki noktalar gözönünde bulundurulmalıdır: ilacı taşıyan (salan) malzemelerin ya da bozunma ürünlerinin toksisitesi ya da hızlı ilaç salımı gibi diğer güvenlik hususları, sistemin kendisinden ya da vücuda yerleşiminden kaynaklanan rahatsızlık, ilaç taşıyıcı malzemeler ya da üretim süreci nedeniyle sistem maliyetinin artışı.

Son yıllarda kontrollu salım sistemlerinin büyük bir hızla gelişimi, yalnızca sundukları avantajlara bağlanmama-



İlaç alımının ardından kandaki ilaç düzeyinin değişimi.



İlacın polimer zardan difüzlendiği rezervuar sistem.



İlacın polimer içerisinde dağıtıldığı ya da çözündüğü matris sistem.



Lazerle açılmış bir delikten ilacın dışarı verildiği ozmotik sistem.



Polimer ilaç konjugatları (eğri, polimer zincirini; D, ilacı; T ise vücut içerisindeki hedefi gösterir)

Çeşitli ilaç taşıyıcı sistemler (küçük noktalar ilacı, oklar ise ilacın salım yönünü göstermektedir)

lı. Yeni bir ilacın geliştirilmesi ve patentinin alınması 10 yıldan daha uzun süren araştırma ve geliştirme faaliyetlerini gerektirir. Bu nedenle, ilaç firmaları araştırmalarını, yeni ilaç geliştirmek yerine, var olan ilaçların kullanım ömrünü ve etkinliğini uzatmaya yöneltirler. Bunun için de kontrollu salım formulasyonları geliştirmekteler. Bu alanda üretilen ilk ticari ürün, Spansules® olarak adlandırılmıştır. 1950'li yılların başında geliştirilen bu ürün oral yolla alınan ilaçların etki süresini uzatmak için tasarlanmış olup çözünebilen kaplama materyaline sahip küçük kürelerden oluşuyor. Çeşitli kalınlıklarda kaplamalar kullanılarak ilacın çözünme süresi değiştirilebiliyor. Böyle formulasyonlar "geciktirilmiş salım ürünleri" olarak adlandırılıyorlar.

İlaçların polimer ya da lipid sistemlerinden salımı için dört genel mekanizma bulunuyor: 1) ilaçların sistemden difüzyonu, 2) bir kimyasal ya da enzimatik reaksiyonla sistemin bozunmasını takiben ilaç salımı ya da ilaç molekülünün sistemden kopması, 3) sistemin şişmesi ya da ozmoz yoluyla çözücü hareketlenmesi, 4) fizyolojik bir gereksinime cevap olarak ilaç salımının gerçekleşmesi. Ayrıca bu mekanizmaların kombinasyonu da mümkün.

Difüzyon-kontrollu Sistemler

Rezervuar ya da zar-kontrollu olarak adlandırılan ilaç salım cihazları, ilacın ince bir polimerik zar (membran) ile çevrelendiği bir çekirdek görünümündeler. İlaç salımı, zardan difüzyonla (yayılma, sızma) gerçekleşir. Bu tür sistemlerin çok sayıda ticari ürünü piyasada mevcut. Ocusert® adıyla bilinen ürün, glokom hastalığının (körlüğe neden olan bir göz hastalığı) tedavisinde kullanılmak üzere pilokarpin isimli bir ilacı salan rezervuar sistemden ibarettir. Gözün alt boşluğuna yerleştirilerek kullanılan Ocusert, uzun süreli olarak sabit hızda pilokarpin salar. Rahim içerisine yerleştirilen Progestasert® ve kolun üst kısmına yerleştirilen Norplant® isimli cihazlar da doğum kontrol ilaçlarının salımını gerçekleştirirler. Norplant® herbiri 20x2 mm boyutundaki 6 adet silikon tüpten oluşur. Bu tüplerin içerisinde gebeliği önleyici levonorgestrel isimli bir hormon bulunur. Sistem, 5 yıldan daha uzun bir sürede difüzyon yoluyla hormonu salmakta ve etkin bir biçimde kullanılmakta.

Rezervuar sistemler vücut içerisine yerleştirilerek kullanılmalarının yanısıra, deri üzerine yapıştırılarak da başarılı bir şekilde kullanılırlar. İkinci kullanım "transdermal (deri geçişli) sistem" olarak adlandırılır ve bu tür cihazlarda, ilaç deri boyunca salınarak dolaşım sistemine karışır.

Monolitik cihazlardaysa ilaç, bir polimer kalıp içerisinde dağıtılmış ya da çözülmüştür ve salım yine difüzyonla gerçekleşir. Transdermal sistemler, monolitik cihaz formunda da hazırlanabilir.

Su Geçiş-kontrollu Sistemler

İlaç salım hızının suyun cihaz içerisine girişi ile kontrol edildiği sistemler "su geçiş-kontrollu sistemler" olarak adlandırılır. Bu tür cihazlar, ozmotik yada şişebilen sistemler şeklinde tasarlanabilirler. Ozmotik cihazda, ilaç, lazerle açılmış bir delikten dışarıya pompalanır. Sistemi çevreleyen yarıgeçirgen zar suyun içeri girişine izin verir, ancak ilacın dışarı çıkmasını engeller. Su, ilacın yarattığı ozmoz nedeniyle sisteme taşınır ve sistem içerisindeki hacim artışının oluşturduğu basınç ilacı dışarı pompalar.

Şişebilen cihazlardaysa ilaç, kuru haldeyken camsı görünüme sahip, hidrofilik (suyu seven) bir polimer içerisinde dağıtılır. Camsı kalıptan ilaç moleküllerinin difüzyonu son derece yavaş olduğu için salım gerçekleşmez. Ancak, böyle bir sistem sulu ortama yerleştirildiğinde, su matrisi şişirir ve böylelikle ilaç kolaylıkla polimerden dışarı salınır.

Şu ana kadar piyasaya sürülmüş iki tip ozmotik cihaz mevcuttur. Bunlardan ilki Osmet® olarak bilinen, yaklaşık 2.5 cm uzunluğunda ve 0.6 cm çapında bir kapsül şeklinde olup, hayvan dokusuna yerleştirilerek, seçilen bir ilacı kontrollu hızlarda salar. Oros® olarak adlandırılan ikinci tip cihaz ise ağızdan kullanımlar için düşünülmüş. Cihaz, ilacı bir tablet içerisine sıkıştırıp, yarıgeçirgen bir zarla kaplayarak ve lazerle bir çıkış deliği açarak hazırlanmış.

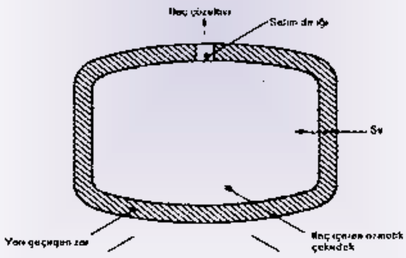
Çok sayıda şişebilen sistem geliştirilmesine karşın, yalnızca Geomatrix® adıyla bilinen ürün piyasaya sürülmüş bulunuyor. Bu cihazda ilaç, şişebilen bir polimerde dağıtılmış ve tablet haline sıkıştırılmış durumda. Cihazın iki kenarıysa suyu-geçirmeyen bir polimerle kaplanmış bulunuyor. Bu kaplama, matrisin şişmesini azaltarak salım hızını düzenliyor.

Kimyasal-kontrollu Sistemler

Kimyasal-kontrollu ilaç salım sistemlerinin bir türünde; ilaç, polimer zincirine kovalent yolla bağlanmıştır. Bu cihaz, deri altına yerleştirilerek ya da damar içine enjeksiyonla vücudun belirli bölgesine hedeflenerek kullanılır. İlaç salımı, kovalent bağların kimyasal ya da enzimatik yolla kopması sonucu gerçekleşir. İlaçların suda çözünebilen polimerlere kimyasal olarak bağlanması, ilaçlara "dokuya hedefleme" ve '"bağışıklık eksikliğinin azaltılması" gibi yeni özellikler sağlar. Örneğin, adenozin deaminaz (ADA) ve asparajinaz gibi yüksek molekül ağırlıklı proteinler poli(etilen glikol)'e bağlanarak hem biyolojik yarı ömürleri uzatılmış, hem de bağışıklık eksiklikleri azaltılmıştır. Bu cihazlar akut lösemi ve ADA eksikliği ile ilgili bağışıklık sistemi hastalıkları için yeni tedaviler sunar. Polimerik ilaç konjugatlarının herhangi bir hastalıklı dokuya (örneğin tümör) hedeflendiği

uygulamalarda, ilaçlar böbrek tarafından parçalanıp yok edilebilen suda çözünebilir, biyouyumlu polimerlere kimyasal olarak bağlanır ve hedefe ulaşıldığında zincirden kopar. Bu yaklaşım çok sayıda kanser kemoterapisinde kullanılmış bulunuyor ve "pasif hedefleme'' olarak adlandırılıyor. İlaçların belirli dokulara aktif olarak hedeflenmesi, polimerik ilaç konjugatının dokudaki hücre-yüzey almaçları tarafından tanınacak bir molekülle (antikor, karbonhidrat gibi) birleştirilmesiyle sağlanır. Klinik çalışmaları sürdürülen bu yaklaşımın zorluğu, spesifik hedefleme moleküllerinin bulunmasında.

Vücut içerisinde bozunarak zararsız, küçük moleküllere dönüşebilen polimerlerin taşıyıcı olarak kullanıldığı ''biyobozunan sistemler'', rezervuar ya da monolitik sistemlere benzer olarak tasarlanabilirler; en büyük fark ilacı çevreleyen zarın ya da ilacın dağıldığı kalıbın biyobozunur olmasıdır. Bu tür sistemlerde polimer bozundukça salım gerçekleşir, ya da salım bittikten sonra polimer bozunarak vücuttan uzaklaşır. Biyobozunur sistemlerin en önemli avantajı, uygulama sonrası vücuttan uzaklaştırılmaları için cerrahi bir müdahalenin gerekli olmayışı.



Oros'un şematik görünümü.

İlacın biyobozunur polimer zarla çevrildiği sistemler gebeliği önleyici hormonların salımında kullanılmakta. Capronor olarak bilinen en gelişmiş cihaz, biyobozunur poli(e-kaprolakton) kapsül içerisinde levonorgestrel kontraseptik (gebelik önleyici) steroidini içeriyor. Cihaz, sabit hızlarda 1 yıl süreyle levonorgestrel salımını sağlamak için tasarlanmış bulunuyor ve 3 yılda tamamiyle bozunuyor.

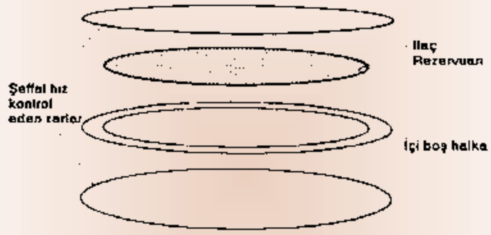
İlacın biyobozunur matris içerisinde dağıtıldığı sistemlerde, taşıyıcı olarak poli(orto ester)ler ve polianhidritler kullanılıyor. Polianhidrit matrisler, "carmustine" (BCNU) gibi beyin kanserini tedavi edici kemoterapik ilaçların bölgesel salımı için kullanılmış bulunuyor. Uygulama sırasında cerrah mümkün olduğunca tümörü alıyor ve tümör bölgesine 8 adet küçük polimer-ilaç sistemi yerleştiriyor. İlaç, kalan tümör hücrelerini öldürmek için 1 ay boyunca polimerden salınıyor. İlaç lokal olarak uygulandığından, kemoterapiden kaynaklanan yan etkiler en düşük düzeyde tutulmuş oluyor. Klinik denemeler, 2 yıl sonunda bu yolla tedavi edilen hastaların % 31'inin, edilmeyenlerin ise % 6'sının yaşadığını göstermiş bulunuyor. Bu tedavinin, beyin kanserinde kullanımı FDA (ABD Gıda ve İlaç Dairesi) tarafından 1996 yılında onaylanmıştır.

Poli(orto ester) sistemler de kanser kemoterapisi ve doğum kontrolu amaçlı olarak denenmiştir ve ürünler piyasaya sunulmak üzere geliştirilmektedir.

Ayarlanabilen Sistemler

Ayarlanmış sistemler, dışarıdan ayarlanan ve kendi kendine-ayarlanabilen sistemler olmak üzere iki gruba ayrılırlar. Mekanik pompalar dışarıdan ayarlanan sistemlerin en gelişmiş olanlarıdır. Bu pompalar rezervuar bir sistemden (depodan) bir sonda yardımıyla ilacı vücuda dağıtırlar. Pompalar vücut dışında taşınabilir ya da vücudun uygun bir bölgesine yerleştirilebilir. Şeker hastalarında, kandaki glukoz seviyesine göre insülin salımını kontrol eden sistemler en önemli uygulamadır. Dışarıdan ayarlama, manyetik alan ya da ultrason ile de yapılabilir. Polimer matris içerisine ilacın yanısıra küçük manyetik küreler yerleştirilerek hazırlanan sisteme dışarıdan manyetik alan uygulandığında ilaç difüzyonla salınır. Ultrason, biyobozunabilir polimerlere uygulanmış, bozunma hızının ve ilaç salımının belirgin bir biçimde arttığı görülmüştür.

Kendi kendine-ayarlanabilen sistemlerse "substrat-duyarlı'' ya da "çevre-duyarlı'' olarak tasarlanabilirler. Substrat-duyarlı sistemler, belirli bir dış moleküle karşı cevap olarak bir ilacın salımını başlatabilen salım sistemleridir. Bu sistemin bir örneği uyuşturucu bağımlılığının tedavisi için geliştirilmiştir ve normalde ilaç salmayan, ancak morfine maruz kaldığında bir narkotik ajan olan naltrexone'u salan, vücuda yerleştirilebilen bir sistemdir.



Ocusert'in şematik görünümü.

Çevre-duyarlı sistemler, sıcaklık, pH gibi dış ortam koşulları değiştirildiğinde cevap olarak ilaç salımını gerçekleştirirler. Sistem tasarımı "akıllı polimerler'' olarak adlandırılan polimerlerin kullanımını gerektirir. Poli(N-izopropil akrilamid) bazlı sıcaklık-duyarlı polimerler sentezlenerek ilaç salım sistemlerindeki kullanılabilirlikleri araştırılmış bulunuyor. Sıcaklığın tersinir olarak değiştirilmesiyle salım hızlarının ayarlanabileceği gösterilmiş durumda. pH-duyarlı polimerlerse mide için zararlı ilaçların bağırsakta salınması amacıyla kullanılmakta. Mide pH'ında ($pH<2.0$) büzüşen jeller, bağırsaklarda ($pH>7.0$) şişerek ilacı salarlar. Bunun tersi bir uygulamadaysa, düşük pH'da şişebilen polimerlerden kötü tatlı ilaçların salımı gerçekleştirilmiş bulunuyor. Ağzın nötral pH'ında ($pH=7.0$) polimer düşük şişme derecesine sahiptir ve içerisindeki ilaç salınmaz. Midenin asidik ortamında pH düşer ve ilaç salınır.

İlaç Salım Yolları

Bilim adamları ilaçların vücudun belirli bölgelerine salımı konusunda da araştırmalar yapıyorlar.

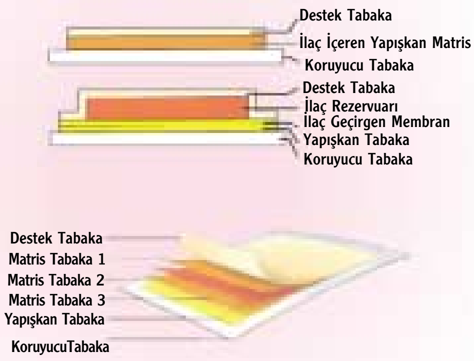
Transdermal yolla salım: Deri çoğu ilaçlar için geçirgen değildir. Ancak küçük lipofilik (yağ dostu) ilaçlar düşük hızlarda deriden geçebilirler. Transdermal uygulama, özellikle ağız yoluyla alındığında karaciğer tarafından yok edilen ilaçların salımına olanak sağlar. Sigara bağımlılığının tedavisinde kullanılan nikotin salan transdermal sistemlerin 12 haftalık kullanım süresi sonunda kişilerin sigarayı bırakmasında etkili olduğu görülmüştür. Transdermal ilaç taşıma sistemleri, tedavi etkisinin fazla oluşu, güvenlik ve hastaların uyumu açısından diğer sistemlere göre avantajlı. Bu yüzden kontrollu ilaç sa-

lım sistemleri ile ilgili piyasaya sürülen ilaçların çoğu transdermal ilaç taşıma sistemleri.

Oral yolla salım: Küçük moleküllerin oral yolla verilmesi, ilaç salımı için en sık kullanılan yöntem. Mide pH'ında çözünmeyen, ancak ince bağırsağın daha yüksek pH'ında çözünen emülsiyonlar, süspansiyonlar ya da kaplamalar gibi ilaç katkı kompleksleri geliştirilmiş bulunuyor. Ancak, protein ve peptid ilaçlar gibi büyük moleküllü yapıların ağız yoluyla salımı henüz çözülememiş bir problem. Bu tür ilaçlar genelde enjeksiyon şeklinde kullanılırlar. Ağızdan kullanımın daha cazip ve uygun bir yol olacağının bilinmesine karşın çeşitli güçlükler söz konusu. En önemli sorun, proteinlerin midedeki gastrik enzimler ve ince bağırsaktaki pankreatik enzimler tarafından sindirilmesi. Uygun çözümse, ilaçların mide ve ince bağırsaktaki sindirimini engelleyecek ve sindirim enzimlerinin çok az olduğu kalın bağırsakta (kolon) salımını sağlayacak taşıyıcı sistemlerin geliştirilmesi. Bu tür taşıyıcı sistemlerin yalnızca pH-duyarlı hidrojellerden hazırlanması yeterli değil; çünkü ince ve kalın bağırsağın pH'ları yaklaşık aynı (ince bağırsak pH'ı=4.8-8.2, kalın bağırsak pH'ı=7-8). Önerilen yöntem, yalnızca kalın bağırsakta mevcut mikrobiyal enzimler yardımıyla parçalanarak ilacı salacak polimerik taşıyıcıların hazırlanması. Bu çözüm, yalnızca protein ve peptid ilaçlar için değil, ülseratif kolit gibi kalın bağırsak hastalıklarının tedavisinde kullanılan düşük molekül ağırlıklı ilaçların salımı için de yararlı ve "kolon-spesifik ilaç salımı" olarak adlandırılıyor. Başta dekstran olmak üzere çeşitli doğal polimerler ve bazı sentetik polimerlerle hazırlanan bu tür sistemlerin kullanılabilirliği halen araştırılıyor.

Ayrıca, etkin ilaç salımı için ilacın mide-bağırsak sisteminde kalış süresini uzatmak üzere bağırsak mukozasına yapışmasını sağlayacak ''yapıştırıcı polimerlerin'' kullanıldığı sistemler de geliştirilmekte.

Akciğerlere salım: Astım gibi solunumla ilgili hastalıkların tedavisinde akciğere yerel salım gerçekleştirilmekte. Akciğerlerin alveol içeren kısmı, geniş yüzey alanı, ince doku tabakası ve sınırlı miktarda proteolitik (protein parçalayıcı) enzim içermesi gibi avantajları nedeniyle ilaç salımı için son derece uygun bir bölge. Günümüzde kullanılan akciğer salım sistemlerinin çoğu ilacı sıvı formda salar ve çevresel açıdan tehlikeli kloroflorokarbon (CFC) taşıyıcılarla birlikte kullanılır. Ayrıca, tekrarlanabilir şekilde ve etkili salım sağlayamazlar. Genelde ilacın % 10'undan azı akciğere ulaşır ve ilaçların birkaç saatte bir alınması gereklidir. Bu problemleri çözmeye yönelik olarak geliştirilen yeni ilaç salım sistemleri CFC taşıyıcılar içermez ve önceden programlanmış nefes alma hız ve hacim değerine uygun olarak sıvı ilaç formulasyonlarını çok küçük deliklerden (2.5 mikron çapında) kontrollu biçimde salarlar.

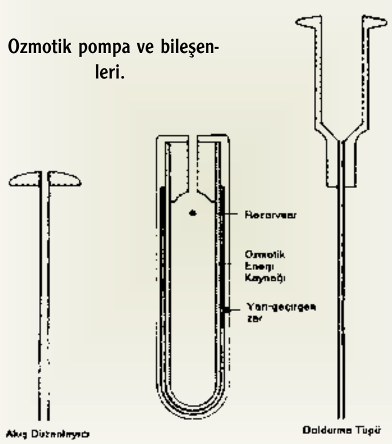


Çeşitli transdermal ilaç salım sistemlerinin kesit yapıları.

Diğer yollardan salım: Gebelikten korunma için vajinal yolla ilaç salan sistemler geliştirilmiş. Genelde bu sistemler 6 ay kullanılır ve 1 haftalık dönemlerle çıkartılır. Son yıllarda vajinaya dolaysız olarak antikor salan polimerik salım cihazları tasarlanmış ve bu cihazlar hamileliğin yanısıra, cinsel yolla iletilen hastalıklara karşı da koruma sağlamış bulunuyor.

Göz de sürekli salım için uygun bir bölgedir. Bunun bir örneği, glokom tedavisi için 1 hafta süreyle yavaş bir şekilde pilocarpine adlı ilacı salan etilenvinil asetat kopolimerinden oluşan Ocusert® isimli kontrollu salım cihazı.

Ozmotik pompa ve bileşenleri.



Burun, büyük moleküllerin salımı için önemli. Biyoadeziv kitosan mikroküreler kullanılarak çeşitli ilaçların burunda kalış süreleri uzatılmış. Buna ek olarak pozitif yüklü kitosan, burun epitel hücreleriyle etkileşip burun mukozasındaki sıkı bağları geçici bir süre için zayıflatarak ilaç geçirgenliğini artırmış bulunuyor. Bu yaklaşım insülin salımı için klinik deneme sürecinde.

Beyine ilaç salımı, sıkı bağlantılarla bir araya gelen endotel hücrelerin oluşturduğu "kan beyin bariyeri'' nedeniyle oldukça zor. Bu bariyeri geçebilen birkaç peptid ve besin dışında yalnızca düşük molekül ağırlıklı, yağda çözünebilen ilaçların salımı gerçekleşebilir.

Kontrollu İlaç Salım Teknolojisinin Geleceği

İlaç salımı disiplinlerarası bir alan. Malzeme bilimcileri, mühendisler, biyologlar ve eczacılar konuyla ilgili kavramları geliştirip, bunları klinik uygulamaya dönüştürmekteler. Önümüzdeki 10 ila 20 yıl içerisinde bu makale kapsamında tartışılan yeni ilaç sistemlerinin klinik olarak uygulanması konusuna hız verilecektir.

İmmünoloji ve insan genomuyla ilgili ilerlemeler, belirli bölgelere ilaç salımını gerçekleştirebilecek hedefleme moleküllerinin türlerini aydınlatacak. Bileşim kimyasındaki ilerlemeler yeni biyomateryallerin geliştirilmesinde kullanılacak. Mikroelektronik ve nanoteknolojideki ilerlemeler, kan dolaşımına karışıp kimyasal ve fiziksel işlevleri gerçekleştirecek çok küçük robotların yapılmasını sağlayacak. Bağırsak, akciğer ve deri gibi vücudun farklı girişlerinden iletim mekanizmalarının anlaşılması, yeni ilaç salım stratejilerinin geliştirilmesine olanak tanıyacak.

* Prof Dr. Hacettepe Üniv., Kimya Mühendisliği ve Biyomühendislik Anabilim Dalları
** Araştırma Görevlisi

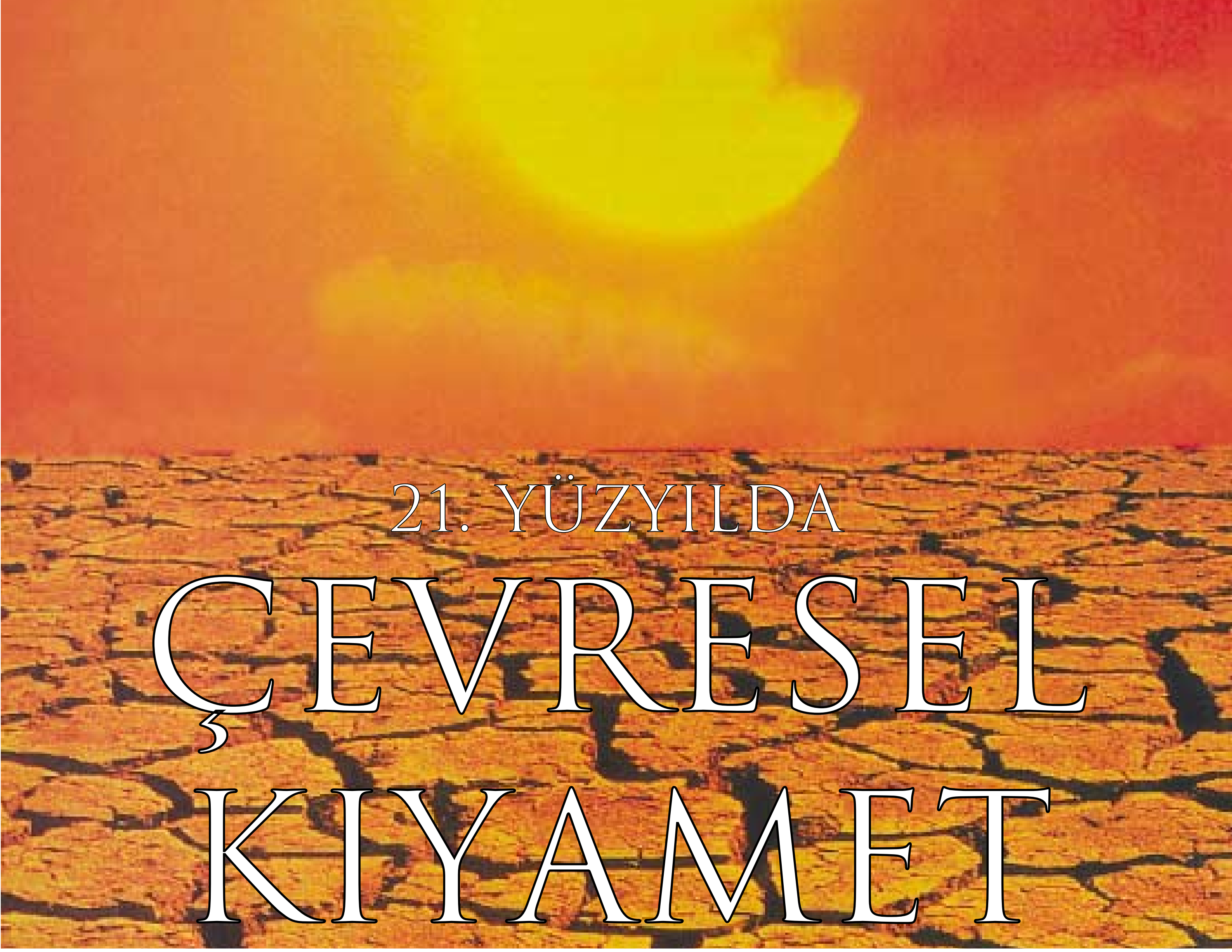
Kaynaklar

Gümüşderelioğlu, M., ''Biyomateryal'', Ders Notları, Hacettepe Üniversitesi, 2000.

Heller, J., Drug delivery systems. In Biomaterials Science. An Introduction to Materials in Medicine, B. D. Ratner, A. S. Hoffman, F. J. Schoen, J. E. Lemons (eds.)., Academic Press, USA, pp. 346-355, 1996.

Langer, R., ''Drug Delivery and Targeting'', Nature, 392, 5-10,1998.

Peppas, N.A., P. Bures, W. Leobandung, H. Ichikawa, ''Hydrogels in Pharmaceutical Formulations'', Eur. J. Pharm. and Biopharm. 50, 27-46, 2000.



21. YÜZYILDA ÇEVRESEL KIYAMET

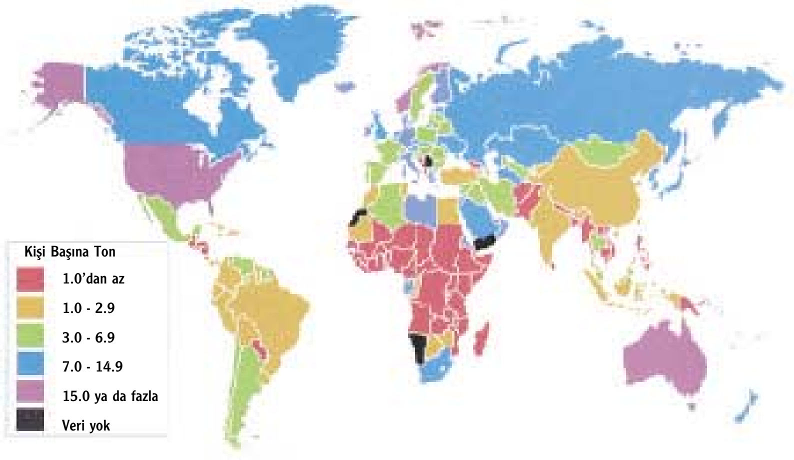
Çeviri: Ahu Yiğit

İnsanların dünya üzerindeki etkileri, dinozorları yok ettiği söylenen asteroidler kadar anlaşılmaz. Asit yağmurları ve küresel ısınma, bize dünya üzerinde sınır tanımaksızın kullandığımız bir gücümüz olduğunu gösteriyor. Gelecek 20 yıl içinde dünya nüfusu 1,5 milyar artacak; insanlar suya, besine ve elektriğe daha fazla gereksinim duyacaklar. Ancak şimdiden topraklarımız yok oluyor, balık sürüleri katlediliyor, su kaynakları kuruyor ve fosil yakıt kullanımı milyonların hayatını tehdit ediyor. Bir sisteme verilen zarar, bir başka sistemde de hemen etkisini gösteriyor. Ozon deliğinin ortaya çıkması gibi, gerçekleşmesi en çok değil de en az beklenen, hatta hiç tahmin edilmeyen gelişmeler yüzeye çıkıveriyor. Felakete doğru gidiyoruz. Aşırı tüketime ve derinleşmekte olan zengin-yoksul uçurumuna karşı önlemler almadığımız sürece yüzyıl bitmeden dünyayı vuracak felaketlerin niteliği; iklim değişikliği, çevre kirliliği ve nüfus artışına ilişkin senaryolarla irdelendiğinde, oldukça açık bir şekilde ortaya çıkıyor...

İklim değişikliklerinin temel nedeni, atmosferdeki karbon dioksit miktarının artması. 1760'lardan, sanayi devriminin başlamasından bu yana CO_2 miktarı üçte bir oranında arttı. Bu artıştan ısınma da payını aldı. Geçtiğimiz yüzyılda 0,6 derecelik bir ısınma gerçekleştiği hesaplandı. Bulunduğumuz yüzyıldaysa ısınmanın 6 dereceyi bulması bekleniyor.

Isınan okyanuslar genişleyecek, yükselen deniz düzeyi her yıl 50 mil-

Atmosfere En Çok CO_2 Pompalayanlar





yon insanı sel mağduru yapacak. 1 metrelik bir yükselme Mısır'ın topraklarının %1'inin, Hollanda'nın % 6'sının, Bangladeş'in % 17,5'inin sular altında kalması, Marshall adalarınınsa yalnızca % 20'sinin su üstünde kalması demek.

CO_2 artışının temel nedenleri fosil yakıt kullanımı, uygulanan yanlış tarımsal yöntemler ve ormanların yok edilmesi. Daha şimdiden, son buzul çağından sonra kalan ormanların yarıdan fazlasını yok etmiş bulunuyoruz. Kuzey Amerika ve Avrupa'nın zengin ülkeleri her yıl 12 000 kilometrekarelik alanı ağaçlandırıyorlar. Ancak Afrika'da, Güney Amerika'da ve Asya'daki ormanlar bundan 10 kat daha hızlı yok ediliyor. CO_2 artışının bir numaralı nedeni, fosil yakıt kullanımı. Avustralya ve Amerika gibi, yaşam standartlarının yüksek olduğu ve sanayileşmenin yoğunlaşığı bölgelerde kişi başına atmosfere verilen CO_2 miktarı çok fazla. ABD tek başına, atmosfere karışan CO_2'nin dörtte birinin kaynağı durumunda.

Eğer yollardaki araç sayısı bu hızla artmaya devam ederse 2025 yılında dünyada bir milyardan fazla araba olacak. Günümüzde motorlu araçların her yıl açığa çıkardıkları 900 milyon ton karbon dioksit, dünyadaki karbon dioksidin %15'ini oluşturuyor. Kısacası, daha fazla araç, daha fazla ısınma anlamına geliyor.

2025'te dünya nüfusunun 2/3'ü şehirlerde yaşayacak. Şehirdışındaki yaşamsa daha iyi olacağa benzemiyor. Asya'nın ormanları ve tarım alanları asit yağmurlarıyla yok oluyorlar. Ekonomik gelişimleri devam eden Tayland, Çin, kuzey Kore ve Hindistan'ın, fosil yakıt kullanımını çok ileri boyutlara vardırdıkları için en ağır bedelleri ödeyecekleri tahmin ediliyor.

Sanayileşme sürecini tamamlamış ülkeler SO_2 (sülfür dioksit) kullanımlarını azalttılar. Ayrıca ozona zarar veren CFC'lerin ve bazı kimyasalların üretimini durdurdular. Ancak ozon tabakası hâlâ güvende değil. Montreal Protokolüne göre gelişmekte olan ülkelerin, sözü geçen maddelerin üretimini durdurmaları için 2010'a kadar zamanları var. Bu maddelerin, yasak olduğu halde Brezilya'da, Meksika'da, Hindistan'da ve Çin'de kullanıldığı biliniyor.

Dünyanın kaynakları üzerindeki baskı hiç bu kadar çok olmamıştı. Gelecek 20 yılda nüfusun 1,5 milyar artması bekleniyor. Günümüz koşulların-

2100 Güncesi

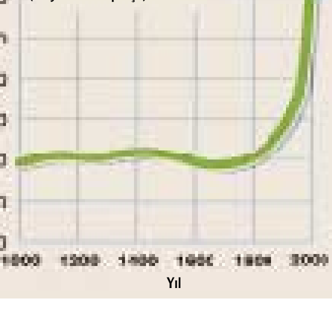
- 21. yüzyılda ısınmanın 6 derecenin üzerine çıktığını da gördük. 2030'ların ortalarında balon deneyleri atmosferde artan oranda su buharı olduğunu gösteriyordu ve felaket yorumları doğru çıkmaya başlamıştı. Dahası birkaç yıl içinde araştırmacılar alçak bulutlarla karşılaştırıldığında sayısı çok fazla olan yüksek bulutlara rastladılar. Alçak bulutlar güneş ışığını yansıtarak ısınmayı azaltıp yararlı bile olabilir. Yüksek bulutlarsa tam tersine ısı çeker. Ne yazık ki atmosferde oluşan bulutlar ikinci tipteydi.

- Kuzey Kutbunda yaşanan ani ve büyük ölçekli erimede de bu etkinin payı büyüktü. En küçük değişikliklere bile duyarlı Kuzey Kutbu buzları eridi ve eriyen su daha fazla güneş ışığı çekti; bu da daha hızlı bir ısınma sürecine yol açtı. Bu durumun, başta kutuptaki doğal hayat için ölümcül etkileri oldu. Örneğin kutup ayıları, avlanırken avlarına ulaşmak için yüzen buzullardan yararlanıyorlardı; buzulların erimesiyle sürüler halinde öldüler. Bugün bize vahşice gelse de kalan yarı aç kutup ayıları da onlardan artık korkar hale gelen insanlar tarafından öldürüldü.

- Bitki örtüsü yok oldukça büyük miktarda metan ve CO_2 atmosfere karışıyor. Metan da sera etkisi yaratan gazlardan birisi; dolayısıyla kutup erimelerine benzeyen başka bir ölümcül döngü başlatabilir. Tundralarda saklı karbonsa atmosfere geri veriliyor. Bütün bunların birleşiminin, küresel ısınmayı daha ciddi boyutlara taşıyacağı kesin.

- Küresel ısınmanın sonucu olarak geçtiğimiz yüzyılda su seviyesi 1 metre yükseldi. Bundan sonra, geçen yüzyılda Bangladeş ve Nil Deltası gibi alçak yerleri su altında bırakan sellerin benzerleriyle fazlaca karşılaşacağız. Bugün Bangladeş'in 2/3'ü su altında ve çevre kurbanı mülteciler Mozambik gibi yerlerden kaçmaya devem edecekler; çünkü bu bölgeler tropik kasırgalara daha açık.

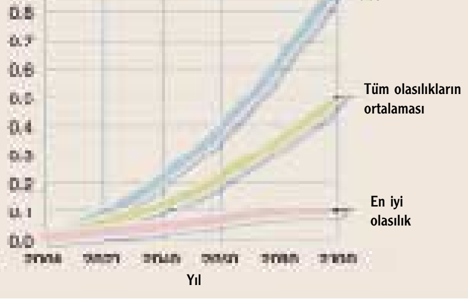
CO2 Düzeyleri Tırmanıyor



Dünya Isınıyor



Okyanusların Düzeyi Yükseliyor



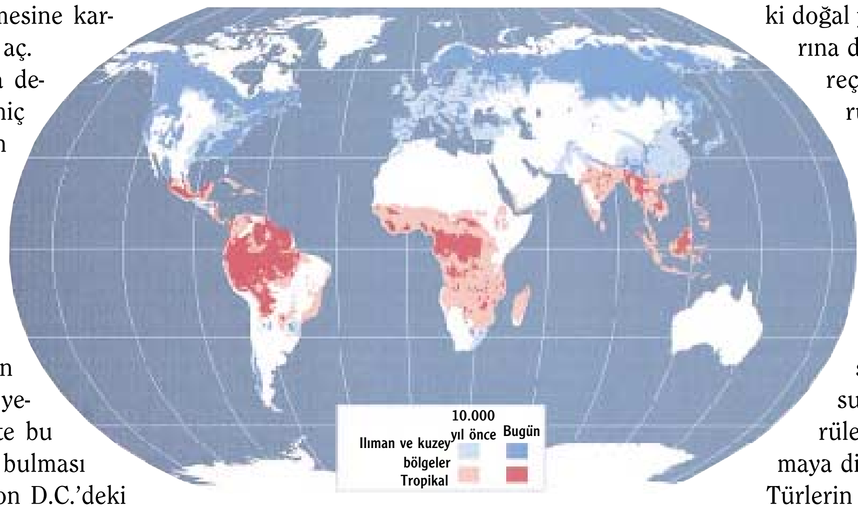
da bile herkese yetebilecek kadar tarımsal ürün yetiştirilmesine karşın, 800 milyon insan aç.

Et üretimi artmaya devam ediyor. Balık avı hiç olmadığı kadar yoğun yapılıyor. Okyanusların % 60'ının balık kapasitesi zorlanıyor.

Su kaynakları son sınırlarına kadar kullanılıyorsa da bugün 500 milyon insanın yeterli suyu yok. 2025'te bu sayının 2,5 milyarı bulması bekleniyor. Washington D.C.'deki Dünya Kaynakları Enstitüsü, her yıl barajların rezervlerinden pompalanan suyun, gelen sudan 160 milyon metreküp fazla olduğunu açıkladı. Bu miktar 480 milyon insanın karnını doyuracak tahılın yetiştirilmesi için yeterli. Bu da demektir ki, insanlar sürekliliği olmayan bir kaynaktan besleniyorlar. 20.yüzyılın 2. yarısında dünya 300 000 canlı türünü kaybetti.

İyimser bir tahminle dünya, canlı türlerini, insan varlığıyla tanıştığı zamanın 100 ila 1000 katı arası hızla kaybediyor. Günümüzdeki bu tükenişler eski zamanlardakinden farklı. Eskiden canlılar ayrıma uğramaksızın ortadan kalkarlardı; tıpkı dinozorlar zamanında olduğu gibi. Bugünse insanların uygun gördükleri canlılar varlıklarını sürdürebiliyorlar. Ayrıca insanlar, organizmalar kadar ekolojik vahaları da yok ediyorlar. Öyle gözüküyor ki doğal yaşam, eski zamanlarına dönmek için uzun süreçlerden geçmek zorunda.

Dünyanın Yok Olan Ormanları



Memeli türlerinin dörtte biri ve kuş türlerinin sekizde biri yakın gelecekte ortadan kalkma tehlikesiyle karşı karşıya; son on yılın bilançosuysa tüm türlerde görülen beşte birlik azalmaya dikkat çekiyor.

Türlerin bir kısmı, küresel ısınmayla değişen iklime uyum sağlamayabilir. UNEP (Birleşmiş Milletler Çevre Programı) raporuna göre hayvanlar bu dönemlerde varlıklarını sürdürmek istiyorlarsa eskisinden on kat hızlı göç etmek zorundalar.

Yüksek enlemlerdeki ormanların bütünüyle yok olması ve yerlerini farklı ormanların alması bekleniyor. Bu süreçte karbon oranındaki oynamalar küresel ısınmayı hızlandıracak

- Tropik kasırgalar daha yok edici oldular ve daha sık oluşmaya başladılar. Geçen yıl Bengal Körfezi'nde yaşanan kasırga felaketi 1 milyondan fazla insanı öldürdü ve on milyonları evsiz bıraktı.

- Pasifik akıntılarının tersine dönmesi Avustralya, Uzakdoğu ve Amerika'nın batı kıyılarına kuraklık getirdi. El Nino kasırgaları her yedi yılda bir zaten gerçekleşiyordu. Ancak günümüzde bu aralıklar çok kısaldı; üstelik fırtınalar daha şiddetli. Çok uzun zamandır yaşanan, Avustralya'daki kuraklık ya da Afrika'daki açlığın nedeni. El Nino kasırgaları, en az beklenen yerlerde bile büyük iklimsel değişikliklere yol açtı.

- Amazonlar El Nino'dan dolayı tehlike sinyalleri veriyor. Brezilya hükümeti Amazon Vadisi'nin kalbindeki yağmur ormanlarını korumaya almış olduğu halde yangınlar burada da etkisini gösterdi. Isınmanın, yangınların etkisiyle artmasıyla ağaçların yaprakları dökülüyor, bu da güneş ışığının orman örtüsünü aşıp yerdeki dökülmüş yaprakları kurutmasına dolayısıyla toprak örtüsünün kibrit kutusuna dönmesine yol açıyor.

- Kimse ozondaki tahribatın ısınmadan kaynaklanabileceğini düşünmemişti. İnsanlar bu tabakaya zarar veren CFC (kloroflorokarbon) gazlarının kullanımını durdurmakla ozon tabakasını kurtarabileceklerini zannetmişlerdi.

- Ama gerçekte herşey bu derece basit değildi. CFC'lerden çıkan zararsız kararlı klorin bileşikleri stratosfere ulaştıklarında ozona zararlı hale dönüşüyorlar. Ancak bunun gerçekleşmesi için soğuğa gereksinim var. Bu noktada küresel ısınma devreye giriyor. Sera etkisi yaratan gazlar bir battaniye gibi atmosferin alt kısmını örterek ısıyı orada hapsediyor ve soğuma bir sonraki katman olan stratosferde gerçekleşiyor.

- Kuzey yarımküre gerçekten zarar gördü. Isınma arttıkça, tam da Kuzey Kutbundaki delik kapanır gibiyken, ozon tabakasında büyük bir delik daha açıldı; cilt kanseri vakalarında büyük bir artış görülene kadar da CFC gazlarının kullanımı da yasaklanmadı.

- Küresel ısınmanın önüne karbondioksit emebilen yeni ormanlar yaratarak geçilmişti.

- Ancak kimsenin beklemediği çevresel kıyamet dünyayı vurdu. Nedeni, atmosferdeki kirliliği temizleyen hidroksil moleküllerinin giderek azalması ve sonunda yok olmasıydı.

-Hidroksil moleküllerinin her birinde bir hidrojen ve bir oksijen atomu vardır; havada bir saniyeden fazla asılı kalmazlar ve doğal olarak az miktardadırlar. Öyle ki atmosferin trilyonda birinden daha az düzeyde bulunurlar.

- Hidroksil bir bakıma atmosferin deterjanıydı; kirliliği zararsız hale getiriyordu ve kirliliğin suda çözülmesini sağlayıp, yağmurla yıkanıp gidebilecek bir yapıya kavuşturuyordu.

- Hidroksilin etkisi karbon monoksit hakkındaki yetersiz ve yanlış bilgilerden dolayı da gözardı ediliyordu. Fosil yakıt kullanımı ve orman yangınları sonucu oluşan CO tek başına atmosferdeki hidroksilin yarısını tüketmesine rağmen zararsız bir gaz olarak kabul edilmişti. Uzun süre varolabilen bir gaz değildi; asit yağmurlarına ya da küresel ısınmaya yol açmıyordu. CO, 2050 yılına kadar hiçbir çevresel metinde ciddi anlamda yer almadı. 2050 yılında dünya, ne kadar yıkanırsa yıkansın yağlı kalan bulaşıklara dönmüştü.

- 2070'lerden beri içlerinde yaşamaya başladığımız kubbe-kentlerin dışında hiç bulunmamış olanlarınız için, işte doğal atmosferi öyküsü...

- 2050'lerde is bulutları hızla artmaya başladı. Japonya, Çin'den gelen ve asit yağmuruna dönüşmeyen sülfür dioksit bulutları arasında nefes alamaz hale gelmişti. Güney Pasifik adaları Filipinler'den gelen duman nedeniyle görünmez olmuşlardı. Astım 30 yaş altı nüfusun bir numaralı ölüm nedeniydi. Sibirya'da ısınmanın sonucu olarak buğday tarlalarındaki ekinler kurumuşlardı ve Rusya açlıktan kırılıyordu. Sivrisineklere karşı kullanılmasında ısrar edilen DDT ilaçlarından dolayı kutuplarda balinalar sürüler halinde ölmüşlerdi.

- 2060'ta dünyanın sonu gerçekten yakın gözüküyordu. Tropik kuşakta karbon emilimi sağlasın diye yaratılan ormanlar yok olmaya başlamıştı. Ölen ve çürüyen ağaçların artıkları, atmosfere büyük miktarda sera gazları yolluyordu. Sonra El-Nino'dan kaynaklanan bir kuraklıkla bütün bu alanlar yanmaya başladı. 2062 yılında yangınlardan kaçan insanlar Tropik kuşağı terk edip batıya doğru göç etmeye kalkıştılar.

- 1990'larda nüfus artışı yavaşlamıştı. 1994'teyse araştırmacılar 2050'de dünya nüfusunun 9 milyarda donacağını hesaplamışlardı.

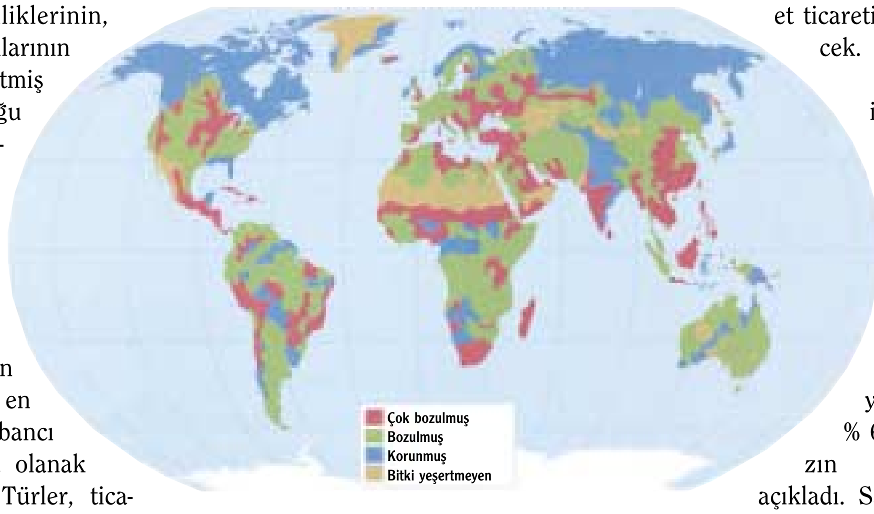
- Bu hesaplar yarıyarıya doğruydu; dünya nüfusu 9 milyara ulaştı ama orada kalmadı. 2050'lerde, gıda üretimi ve tarımın kendisi hızla çöküşe geç-

kadar etkili olacak.

İnsan etkinliklerinin, doğal yaşam alanlarının üçte ikisini yok etmiş durumda olduğu artık ortada. Kalan alanlarsa zaten birçok türün barınamayacağı buz, kaya ve kum yapısındaki yerler.

Doğal alanların yok edilmesinin en büyük etkisi, yabancı türlerin istilasına olanak tanınması oldu. Türler, ticaret, turizm ve biyokontrol yoluyla yayılma olanağı buldular. İstilacı bitki türleri şimdiden Amerika'nın 400 000 kilometre karesini kaplamış durumda ve her yıl 12 000 kilometre kare alana daha yayılıyorlar. Bu hız devam ederse 750 yıl içinde Amerika'da yerli hiçbir tür kalmayacak. Darwin'in laboratuvarı sayılan Galapagos adaları da yerli tür sayısı kadar yabancı türle tanışmış durumda.

Dünyada Toprakların Durumu



Biyolojik çeşitliliğin, insanlar için yararı yadsınamaz. Bunu yok ederek kendi ellerimizle ipi boynumuza geçiriyoruz. 60 ülkede köy nüfusu, et gereksinimini vahşi hayvanlardan gideriyor. Aşırı nüfus, açlık ve yeni geliştirilen silahlar bu hayvanları hızla yok ediyor. Kongo'da insanlar yaşadıkları ikilemlerin sonucu olarak antilop, goril ve şempaze gibi hayvanların etlerini satmaya başladılar. Yakında bu tip et ticareti vazgeçilmez hale gelecek.

Daha az tür, daha az ilaç demek. Bugün ABD'de ilaçların üçte biri bitkilerde rastlanan yapıların laboratuvar ortamında tekrar sentezlenmesiyle üretiliyor. WHO (Dünya Sağlık Örgütü), raporlarında dünyanın ilaç üretiminin % 60'ının bitkiler olmaksızın gerçekleşemeyeceğini açıkladı. Sadece doğum kontrolü ilaçlarında 3000 çeşit bitkiden yararlanılıyor.

Mümkün olsa ve bugün türlerin yok olma sürecini durdursak bile, bu yazıyı okuyanlardan hiç biri gelecekte doğal yaşamı eski parlak günlerindeki gibi göremeyecek. Doğanın kendisini eski günlerine döndürmesi 10 milyon yıl alacak!

Walker, M., Walker, G., Pearce, P., MacKenzie, D., "Judgement Day", New Scientist, 28 Nisan 2001

miş ve birçok bölgede açlık başgöstermişti. Nüfus yoğunluğunun iki belirgin etkisi daha ortaya çıktı: göçler ve salgınlar.

- Dünya, 9 milyar insanı besleyebilirdi ama sadece kısa bir süre için. Çevresel zararlar bu üretimin sürekliliğini olanaksız kılıyordu; kısacası su ve toprak tükenmişti.

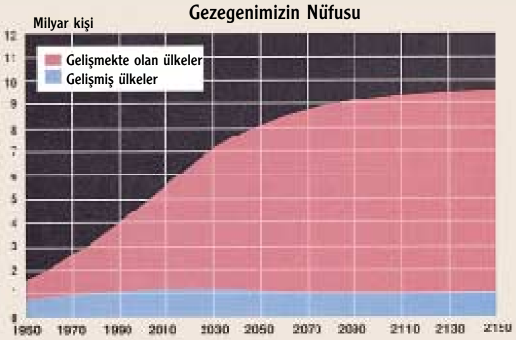
- Toprak, tarım alanlarından daha fazla ürün elde etmek için kullanılan zararlı teknolojilerle büyük zarar gördü. Kimyasallar, bitkilerce kullanılan mineralleri sağlayabilirdi ama toprağın duyarlı mikro-yapısını geri getiremezdi. Toprağın fazla işlenmesi ve kullanılan ağır makineler toprağı erozyona karşı korumasız bırakmışlardı.

- 2050'lerin toz fırtınaları, yenilenmesi olanaksız milyonlarca ton toprağı süpürdüler ve en zengin uluslar bile açlık çekmeye başladı.

- Denizin kaynakları, yerine konabileceğinden daha yüksek bir hızla tüketiliyordu. 2020 yılında artık çökme noktasına gelmişti. Dünya çapında bir avlanma yasağı, sorunu çözebilirdi ama proteine olan talep çok fazlaydı ve kimse politik getirileri göğüslemek istemiyordu.

- Doğu Asya'da şehir nüfusunun hızla artmasıyla süt ve ete olan talep de artmıştı. Bunun dolaysız etkisi tahıl depoları üzerinde olmuştu. 1 kilo et üretebilmek için 3 kilo tahıl gerekiyordu. Talebin karşılanmasıysa et tüketicilerinin ödeme gücüne bağlıydı. 2020'de fiyatlar açlık dalgasına yol açacak şekilde yükseldi.

Gezegenimizin Nüfusu



- Çoğumuz yaşamımızı Kanada ve Rusya'da genetik mühendisliğinden yararlanılarak yapılan yüksek verimli tarıma borçluyuz. Buzların eridiği bu bölgelerde tarım yapabilmek için gerekli teknolojiyi geliştirmek yirmi yıl aldı.

- 2047 yılında dünyadaki bütün buğday tohumları aynı genleri taşıyorlardı. 2053'de buğday genlerinin direnç gösteremediği bir hastalık yüzünden dünya üzerindeki neredeyse bütün buğday yok oldu.

- Talep bu derece artıyorken çiftçiler topraklarını satıyorlar ve buralarda yeni şehirler kuruluyordu. Artan işsiz nüfus pek çok yerde ayaklanmalar çıkarabiliyordu ve milyonlarca insan bu şiddet ortamından kurtulabilmek için göç ediyordu. Yiyecek, temiz su ve sağlık hizmetleri için yapılan mücadele zenginle yoksul arasındaki gerilimi artırmıştı.

- Şehirlerin inanılmaz bir şekilde genişleyen boyutları başlı başına sorun kaynağı haline gelmişti. Büyük miktarda besini içeri alırken aynı miktarda atığı uzaklaştırmak giderek zorlaşıyordu.

- Belki de en kötüsü, giderek sağlıksız hale gelen şehirlerin salgın hastalıklar için kusursuz yayılma yerleri oluşturmaları. Cüzzam gibi hastalıklar 2030'ların Avrupa'sında tekrar ortaya çıktı. Şehirler büyüdükçe kanalizasyon ve içme suyu sistemlerinin yetersiz kalması dizanteri için gereken ortamı yarattı. Tifo salgını 2056'da dünyanın öncelikli sorunu olmuştu. Sağlık hizmetleri yetersizdi ve antibiyotiklere direnç kazanmış hastalıklarla savaş giderek zorlaşıyordu. Hastalıkların yayılma nedenlerinden biri de insanların kitleler halinde yer değiştirmeleriydi. Avrupa Ortaçağdan bu yana salgınlar sonucu bu kadar çok insanını bir anda kaybetmemişti. Hayvan hastalıkları insanları tehdit ediyordu. 2018'de ortaya çıkan ve domuzlardan insanlara bulaşan bir grip, yüzyılımızın hayvanlardan kaynaklanan beş hastalığının ilkiydi. 2065 yılındaysa Tayvan'da insanlara bulaşan bir şap salgını başladı.

- Açlık, savaşlar ve öldürücü salgınlar insanlık tarihinde hep vardı; ancak geçtiğimiz yüzyılda etkileri ikiye katlandı. Toprak, su, iklim ve tarımdaki çöküşler ayak uydurabileceğimizden çok daha hızlı gerçekleşti.

- Bu yıkım önlenebilir miydi? Erken davranılsaydı cevabımız evet olabilirdi. Bir zamanlar 9 milyarı besleyebilecek ve hastalıklarla savaşlardan uzak tutabilecek teknolojiye sahiptik. Ama asla sosyal, politik ve ekonomik açıdan düzenli olamadık; bu yüzden çözümleri gerekli yerlerde ve zamanlarda üretemedik.

KARADENİZ'İN GİZEMLİ BALIĞI

DENİZ ALASI



Yusuf Gemici*

Su kirliliği ve baraj inşaatlarının akarsularımızın rejimini değiştirmesi gibi önemli çevre sorunları, pek çok sucul canlı türümüz gibi, alabalıkları da tehdit ediyor. O kar beyazı çağlayanlarımızda, artık pek sık bulunmuyorlar. Birçok ırmak, çay ve deremizdeyse bütünüyle yok olmuş durumdalar. Milyonlarca yıllık evrim sürecinde doğanın en acımasız koşullarını aşıp gelen bu canlılar, ne yazık ki insanoğlunu aşamadılar. Şimdi birçok akarsuyumuz öksüz kaldı. Temizliğin simgesi olan bu balıkların bulunmadığı sular, hâlâ akıyor olsalar da kaybedilmiş sular değil midir? Yine de geç kalmış sayılmayız. Çünkü doğa güçlüdür! Kısa sürede kaybettiklerini kazanmasını bilir; yeter ki akarsularımıza bizler değil, ak yapraklı söğütler gölge etsin!

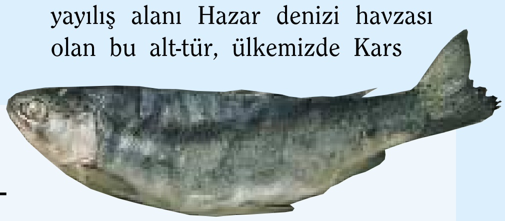
Ülkemizdeki tüm alabalıklar tek bir türe ait: *Salmo trutta.* Bu türün genel dağılım alanı Avrupa'nın kuzeyinden başlıyor, güneyde Korsika ve Sardunya adalarıyla Cezayir, doğudaysa Kafkaslar, İran ve Himalaya dağlarının kuzey eteklerine değin uzanıyor. *Salmo trutta*, bu geniş coğrafyada çok sayıda coğrafi ırk (alt-tür) ile temsil ediliyor. Ülkemizde bulunan coğrafi ırk sayısıysa dört.

***Salmo trutta macrostigma* (dağ alabalığı, büyük lekeli alabalık):** Kuzeybatı Anadolu ile Güney, Doğu ve Kuzeydoğu Anadolu'daki dağ sularında yaşıyor ve vücutlarının her iki yanında bulunan iri ve kırmızı-siyah lekeler sayesinde kolayca tanınabiliyorlar. Batı kökenli olan bu ırk, çok büyük olasılıkla günümüzden 2,5 milyon yıl önce başlayan ve 10 bin yıl önce sona eren buzul çağında Akdeniz'e, oradan da Akdeniz'e kıyısı olan ülkelerin iç sularına girmiş. (Bir arazi çalışmamızda, müze materyali temini amacıyla yakalanmasını istediğimiz bu balığın akşam yemeğinde önümüze kızartılmış olarak tabaklarda gelmesi ilginç anılarımızdan biridir.)

***Salmo trutta abanticus* (göl alabalığı):** Dünyada sadece Abant Gölü'nde yaşayan bu endemik coğrafi ırka ait bireyler, vücutlarının yan taraflarında kırmızı lekelerin bulunmayışıyla diğer alabalıklardan ayrılıyorlar.

Göl çevresindeki yapılaşma, bu ırk açısından endişe verici. Çok izole bir alanda yaşıyor olması, Abant Gölü'nün coğrafi evrimine ışık tutması bakımından oldukça önemli. Belli ki bir dönemde, olasılıkla da buzul çağında bu göl, daha geniş bir iç suyun parçalanmasıyla oluşmuş; bu parçalanma, ortak atasal türün yayılış alanının da parçalanması sonucunu doğurmuş. Böylelikle izole olan populasyonlar arasında gen akışı durmuş ve farklılaşma süreci başlamış. "Dereceli tür oluşumunda" bu tür alan parçalanmaları son derece önemli. Canlılar dünyasında olagelen varyasyonları izleyen coğrafi izolasyon, yeni canlı türlerinin veya yukarıdaki örnekte olduğu gibi alt-türlerin ortaya çıkmasında çok önemli bir etken. Daha geniş anlamda dereceli tür oluşumu "varyasyon→izolasyon→doğal seçilim→yeni türler" şeklinde özetlenebilir.

***Salmo trutta caspius* (alabalık):** Asıl yayılış alanı Hazar denizi havzası olan bu alt-tür, ülkemizde Kars



Göl Alabalığı

Göl alabalığının ülkemizde en iyi bilindiği yer Çıldır Gölü. Bu gölde bol olarak bulunuyor ve Çıldır ilçesinde balıkçılar tarafından ticari amaçla yakalanıp satılıyor.

Yaz aylarında göllerin derin kısımlarında yaşayan bu balıkların vücutlarının üzerindeki kırmızı lekelerin çevresi, dere alabalıklarından farklı olarak açık renkli değil; ayrıca onlara göre çok daha iriler. Ortalama ağırlıkları 3,2 kg kadar. Dere alabalığına göre daha iri olmaları, göl ortamının, alabalıkların besinini oluşturan hayvanlar bakımından daha zengin olmasına bağlanabilir. Gençken uçan omurgasız hayvanlar ve *Crustacea* (yengeç, istakoz vb. kabuklu hayvanların dahil olduğu sınıf; kabuklular) ile beslenen bu balıklar, sonradan diğer balıklarla beslenmeye başlıyorlar.

Görünüm olarak deniz alasına büyük benzerlik gösteren bu balıkların da karın kısımları gümüşi beyaz ve sırt kısımdaki lekeler siyah.

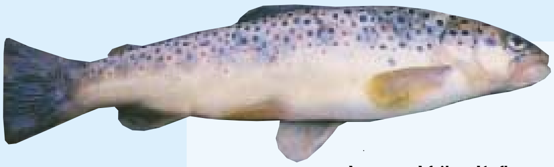
Göl alabalıkları sonbaharda ürüyor ve bu dönemde genellikle yaşadıkları göllere akan akarsulara giriyorlar. Bu göçün nedeni, akarsuların daha berrak ve soğuk olması. Yumurtalarını dere alabalıkları gibi görece yavaş akan berrak suların, kumlu-çakıllı zeminde açtıkları küçük çukurlara bırakıyorlar ve olgunlaşan bireyler tekrar göle dönüyor.

Bu balıkların ilginç bir özelliği de dere alabalığı ile melez oluşturması.. Bu melezlerin ağırlıkları 4 kg'ı buluyor. Ayrıca üretken olmayan (steril) göl alabalıklarından da söz ediliyor. Renkleri daha açık, gümüş parlaklığında olan bu steril formlar daha küçük olup, göllerin üst tabakalarında yaşıyor ve uçucu böcekler, yengeçler ve balıklarla besleniyorlar. Bazı göllerde mevcut alabalık populasyonunun % 80'ini oluşturan bu steril formlar, bazı göllerdeyse hiç bulunmayabiliyor.

ve Ardahan dolaylarında ve Aras Nehri havzasında yaşıyor. Vücudu siyah-gri renkte olup, kırmızı noktalar genellikle karın kısmında, siyah lekelerse vücudun ön tarafında yoğunlaşmış durumda.

***Salmo trutta labrax* (deniz alası):** "Karadeniz alabalığı", "deniz alabalığı", "deniz alası" ya da "Karadeniz som balığı" gibi değişik isimlerle anılan ve Karadeniz'in yok olmaya yüz tutmuş gizemli balığı, *Salmo trutta labrax* alt-türü, ilk kez 1811 yılında Pallas isimli araştırıcı tarafından betimlenmiş. Bu balıkla ilgili en kapsamlı bilgi Et Ve Balık Kurumu Umum Müdürlüğü tarafından 1955-56 yıllarında Türkçe'ye çevrilip yayınlanan Prof. Dr. E. Slastenenko'nun "Karadeniz Havzası Balıkları" adlı eserinde (çev. Hanif Altan) yer alıyor.

Slastenenko, *Salmo trutta labrax* ırkını farklı ekolojik koşullara uyum göstermiş ve bu uyum genetik yapılarına da işlenmiş üç farklı ekotipe ayırıyor: Natio fario (dere alabalığı), Natio lacustris (göl alabalığı) ve Natio marina (deniz alası).



Dere Alabalığı

Avrupa, Afrika, Kafkasya ve Ön Asya'daki dere sularında yaşayan bu balıklar, ülkemizde yaşam yeri olarak Kuzeydoğu Anadolu ile Kuzey Anadolu'da Uludağ'a kadar olan kesimdeki dere, çay ve ırmakları seçmişler. Vücutlarının renk ve deseni yaşadıkları ortama göre oldukça değişken. Bununla birlikte ırkın diğer ekotiplerinden, vücutlarının üzerinde çevresi açık renkte olan kırmızı lekelerin bulunmasıyla ayrılıyorlar. Uzunlukları genellikle 25-37,5 cm; ağırlıkları 0,2-0,8 kg. Ender olarak 1,5 - 2 kg. olabiliyorlar.

Daha çok dağlık kesimlerdeki akarsularda yaşayan dere alabalıkları, zemini taşlı-çakıllı ve suları berrak dere sularının yüksek ovalarda akan kesimlerinde de görülebiliyorlar. Çeşitli ufak hayvanlarla; irileri ise küçük balıklarla besleniyorlar.

Dere alabalıklarının üreme dönemleri ekim ayı. Bu dönemde nehirlerin nispeten durgun akan, sığ, zemini çakıllı-kumlu üst zonlarına göç ediyorlar. Üremeleri için su sıcaklığının 15 ºC'yi geçmemesi, suyun pH'sının da nötr veya nötre yakın olması gerekiyor. Dişi, zemindeki kum veya çakıllar arasına açtığı çukurcuklara bir kerede 2 bin kadar yumurta bırakabiliyor. Olgunlaşma süresiyse 2,5 aydan 4 aya kadar değişiyor. Yavrular akarsu kenarındaki durgun ve görece sıcak gölcüklerde yaşıyor ve eşeysel olgunluğa genellikle 3-4 yaşlarında erişiyorlar.

Zoru Seçen Balık

Milyonlarca yıl öncesinden günümüze miras kalan ve binlerce yıldır Karadeniz'de yaşayan bu balık, Rize ili-Çamlıhemşin ilçesi-Fırtına Deresi'yle adeta özdeşleştirilmiş durumda. Bu ırkın bu dere için endemik olduğu, üremek içinse en çok Fırtına Deresi'ni yeğlediği düşünülüyor. Biyolojide "endemik" kavramı, geniş anlamıyla küçük bir bölgede yaşayan canlı türlerini ifade eder. Gerçekteyse bu kavram özel bir bölgede yaşayan ve uzun yıllardan beri o bölgeye uyum göstermiş, bir bakıma o bölgenin özgün ekolojik koşullarıyla özdeşleşmiş türleri kapsar. Buna karşın "endemik" sözcüğü genel olarak "sınırlı yayılışa sahip, belirli bir bölgede yaşayan türler" anlamında kullanılıyor. Buradaki "sınırlı yayılış"ın kapsamıysa birkaç yüz m^2'lik bir alandan, bir kıtaya değin uzayabilir. Bu bağlamda bir dağın sadece bir kesiminde yaşayan endemik türler olabileceği gibi, tüm bir kıtaya özgü endemik türlerden de sözedilebilir. Pratikteyse "endemik" kavramı, pek doğru olmasa da, daha çok siyasal sınırlar gözetilerek kullanılıyor.

Deniz alası, Karadeniz ve Azak Denizi havzalarında geniş bir dağılım alanına sahip. Karadeniz'e özgü olan bu balık, üreme döneminde batıda Tuna nehrinden başlayarak, Doğu Karadeniz bölgesinde Trabzon'un doğusundaki ırmaklara kadar, bellibaşlı tüm nehir ve ırmaklara girebiliyor.

Slastenenko'nun verdiği bilgilere bakıldığında, deniz alasına yarım yüzyıldan uzun bir zaman önce bile ender rastlandığı görülüyor. Bu balığı "asil" yapan özelliklerden biri de bu.

Ağırlığı 24 kg, uzunluğu 100 cm'yi bulabilen deniz alası, genellikle 5-7 kg. Vücudunun üst kısmında, adeta kurşunkalemle rastgele çizilmiş izlenimi veren, sık veya seyrek, kısa siyah lekeler bulunuyor. Bazı bireylerde bu lekeler yok. Karın kısmı gümüşi beyaz renkte. Vücudu, başının yaklaşık 5 katı uzunlukta. Ağzıysa oldukça büyük. Kuyruk sapında enine sıralanmış 18-19 pul bulunuyor.


Fırtına Deresi Aşağı Havzası

Sık Düşülen Yanılgı

Rize balık pazarına yolunuz düşer de "denizde yaşayan ve yakalanan alabalık istiyoruz" derseniz, "elbette" yanıtını alır, ve bu zor bulunan balığı bu kadar kolay bulabileceğinizi görerek şaşırabilirsiniz! Tezgahların denizden yakalanmış alabalıklarla dolu olduğunu görüp sevinçle deniz alası örnekleri almaya da kalkışabilirsiniz. Ama gerçekte aldıklarınız, büyük olasılıkla de-

niz alası değil, ülkemizde yaygın biçimde kültürü yapılan "gökkuşağı alabalığı" olacaktır. Çiftlik sahipleri etçil (karnivor) olan bu balıkları daha iyi beslenmeleri için denizde kafesler içinde tutuyorlar; bu arada pek çok gökkuşağı alabalığı kafeslerden kaçarak yöredeki balıkçılar tarafından yakalanıyor.

Ülkemizin hemen her yöresinde kültürü yapılan gökkuşağı alabalığı (*Salmo gairdneri*) 1880 yılında Kuzey Amerika'dan Avrupa'ya, oradan da özellikle son çeyrek yüzyılda olmak üzere, ülkemize getirilmiş bulunuyor. *Salmo trutta* türünden farklı olarak bu türün başı daha küçük, ağzı daha az yarık olup, karın kısmında yanar döner parıltılı kırmızı bir leke bulunuyor. Diğer alabalıklardan ayırdedici bir yönü de başının sırtıyla aynı hizada olmaması ve aşağı doğru keskin bir kavis yapması.

Nasıl Ürüyorlar?

Biyolojinin temel kuramlarından biri, bir türün başarısının üreme ve uyum (adaptasyon) yeteneğindeki başarısına eşit olduğu yönünde. Yüz milyonlarca yıllık evrim sürecinde bu iki konuda başarılı olan canlılar, doğal seçilimin acımasız rekabet ortamında başarılı olmuş ve günümüze ulaşmışlardır.

Deniz alası üremede zoru seçen bir canlı; çünkü deniz ortamında yaşamasına karşın, üremek için derelere giriyor. Özellikle balıklarda görülen bu tür davranış biçimini gösteren canlılar, göçücü (migratör) canlılar olarak isimlendiriliyorlar. Normalde denizlerde yaşayan, fakat yumurta bırakmak için tatlı sulara geçen balıklarsa "potamotok" veya "anadrom" balıklar olarak biliniyorlar. Bu tip balıkların tipik örnekleri deniz alası, tirsi (*Alosa* türleri) ve som balıkları (*Salmo salar*). Buna karşılık tatlı suda yaşayan ve üremek için denizlere göç eden balıklara da "katadrom" balıklar deniyor. Bunların tipik örnekleri yılan balığı (*Anguilla anguilla*) ve kefal balıkları (*Mugilidae*).

Hem tuzlu hem de tatlı sularda yaşayabilmeleri nedeniyle göçücü balıklar ilginç ve bir o kadar da gizemli biyolojik, özellikle de fizyolojik özelliklere sahipler. Üremede zoru seçmelerine karşın, hem tatlı, hem de tuzlu sulara uyum göstermeleri bu canlıların yüz milyonlarca yıl öncesinden günümüze ulaşmalarının başlıca nedeni.

Deniz alasının üreme dönemi kasım ayı. Ancak akarsulara girme süresi uzun olduğundan, yılın büyük kısmında dere, çay ve nehirlerde görülür. Ülkemizde, Doğu Karadeniz'deki akarsulara nisan başından itibaren girmeye başlarlar. Erkek ve dişi birey aynı anda dereye girer ve üremek için akarsuların görece sakin, yavaş akan, zemini kumlu çakıllı, suyu soğuk ve berrak üst zonlarına değin çıkarlar. Genel olarak çıktıkları yükseklik 500-1500 m'ler arası. Ancak alt sınır Doğu Karadeniz derelerinde olduğu gibi kısa mesafeli ve yüksek debili sularda daha da düşebilir. Uygun üreme ortamında dişi balık kuyruk darbeleriyle hazırladığı yuvaya yumurtalarını, erkek balıksa bu yumurtaların üzerine spermlerini bırakır. Bu süreci takiben bitkin düşmüş erkek ve dişi, kendilerini suyun akış yönüne bırakır ve denize dönerler. Akarsuya bırakılan yumurtalar su sıcaklığına bağlı olarak 40 ila 80 günlük kuluçka dönemi geçirirler. Kuluçkadan çıkan yavrular 2,5 cm boya ulaşıncaya değin yuvada kalırlar. Bu süre içerisinde midelerinin altındaki besin torbasından beslenirler. Gelişimlerinin ilk devrelerinde genç deniz alaları besin maddelerinin bol olduğu akarsu kenarlarında bulunurlar.

Genç bireyler iki veya üç yıl akarsuda kaldıktan sonra denize göç etmeye başlarlar. Akarsulardaki genç bireyler renk ve desen bakımından dere alabalığına benzerler. Denize ulaştıktan sonra hızla derin kesimlere doğru yönelirler. En az bir yıl denizde kalan ve deniz ortamının besin zenginliğinde hızla gelişen balıklar, üremek için tekrar akarsulara dönerek bu sularda 5-20 km, bazen de daha iç kesimlere sokulabilirler. Girdikleri derinliğin belirleyicisi, su sıcaklığı, berraklığı, pH'sı ve zeminin kumlu veya çakıllı olmasıdır. Bu tip ortamları bulamayan balıklar daha yukarılara çıkma gereği duyarlar.

"İnadına Yaşamak"

Dere alabalığının bol oksijenli, çağlayarak akan sularda yaşadığını belirtmiştik. Ancak, yaz aylarında derelerin kurumasına bağlı olarak yalnızca kayalar arasında su birikintilerinin oluşacağı ve buralarda balıkların yaşayamayacağı şeklindeki genel geçer görüşümüz, Güney Anadolu'da Mersin-Gül-

Karadeniz'in Jeolojik Evrimi ve Deniz Alası

Göçücü canlılarda, özellikle de balıklarda görülen fizyolojik uyum, hem yaşadıkları ortamın, hem de kendi türlerinin evrimiyle çok yakından bağlantılıdır. Karadeniz'in kökeni günümüzden yaklaşık 225 milyon yıl önce başlayan Mezozoik (İkinci Zaman) döneme kadar uzanır. O dönemde Karadeniz, bugünkü Akdeniz'in daha genişi olan ve doğuda Hint Okyanusu'yla birleşen Tetis veya Mezoje deniziyle bağlantısı olmuşsa da nispeten bağımsız gelişmişti. Günümüzden 60 milyon yıl önce başlayan ve 2,5 milyon yıl önce sona eren Tersiyer dönemde (Üçüncü Zaman) oldukça karmaşık bir jeolojik evrim geçiren Karadeniz, bir iç deniz niteliğinde olsa da, doğuda doğrudan Hazar Denizi ile de bağlantı halindeydi. Ancak Karadaniz'in en dikkat çekici değişim ve dönüşümleri günümüzden 2,5 milyon yıl önce başlayan Dördüncü Zaman'da gerçekleşti. Bu dönemde suyu ardışık olarak tatlı sudan tuzlu suya dönüştü. Tatlı su dönemlerinde fauna, bu sularda yaşayan canlılardan oluşmuşken, tuzluluğun arttığı dönemlerde tatlı su formları iç sulara çekildi. Ayrıca yine bu son dönemde Karadeniz zaman zaman Akdeniz'e bağlanmış ve Akdeniz kökenli birçok tür Karadeniz'e gelmiştir. Genel kanıya göre deniz alası ve diğer alabalıklar, sonradan tatlı sulara uyum göstermişlerdir.

Tuzluluk bakımından farklı iki ayrı ortamda yaşayabilme yeteneği mutasyon sonucunda kazanılmış ve genetik yapıya da işlenmiş bir özellik olabilir. Bu canlılar, bu yetenekleri sayesinde üremede başarılı olmuşlar ve varlıklarını devam ettirebilmişlerdir. Buna karşılık bu uyumu gösteremeyen pek çok canlı türü jeoloji tarihine mal olmuştur.

Diğer yandan, birbirleriyle bağlantıları olmayan akarsu ve göllerde yaşayan farklı alabalık ırkları (hatta türleri) yakın geçmişte bu suların birbiriyle bağlantılı oldukları savını doğuruyor. Nitekim Dördüncü Zaman boyunca Türkiye'nin akarsu ağı ve göllerinin çok büyük değişimler gösterdiği biliniyor. Coğrafi olarak izole olan bu farklı ırklara ait populasyonlar, üreme bakımından izole olmasalar da, alt-tür ya da coğrafi ırk kavramı çerçevesinde farklı görünüşler kazanmış bulunuyorlar.

Deniz Alasıyla İlk Karşılaşmamız...

Ülkemizde en çok Doğu Karadeniz Bölgesi'nde bulunan bu balıkla tanışıklığımız 1965-66 yıllarına dayanır. Hamsiköy'de (Trabzon) ebelik yapan rahmetli halamın yanında kalıyordum. Heine'nin dizelerindeki gibi; "Koyu çamların boy atıp yüceldiği / Derelerin çağladığı, kuşların öttüğü / Kurumlu bulutların akıp gittiği" (çev. Ceyhun Atuf Kansu), dedirtecek denli güzel bir yerdir Hamsiköy. Halam o yörenin tek sağlık görevlisiydi. Sık sık doğumlara giderdik. Anadolu'muzun o güzel, o sıcak insanlarına konuk olurduk. İşte bu ziyaretlerden birinde bana tereyağında kızartılmış alabalık ikram etmişlerdi. Tadı hâlâ damağımdadır. Yıllar sonra, Gümüşhane ve Çamlıhemşin'deki (Rize) Fırtına Deresi Vadisi'nde araştırma olanağı doğdu ve 1996'dan bu yana, bu kez de biyolog kimliğimle alabalıklarla ilgilenmeye başladım. Gümüşhane'de Harşit Çayı'nda, halen, su kirliliği nedeniyle değil alabalık, kurbağa bile ender olarak görülüyor. Oysa 1960'lı yıllarda birkaç kez gittiğim Gümüşhane'de Harşit ne de güzel akardı. Temmuz 1996 yaz aylarında yöredeki arazi çalışmalarımızda bize rehberlik eden sevgili Avni Dabağ, usta bir amatör balıkçıydı. Harşit Çayı'nın bir yan kolu olan ve kaynağını Giresun Dagları'nın güneydoğusundan alan Kodil Çayı'nda bu balığı bulabileceğimizi söyledi. Akşam hava kararınca yola çıktık. Gece boyunca Avni bildiği tüm alabalık yuvalarına serpme ağ attıysa da başarılı olamadık. Yanımızda ODTÜ Prof. Dr. Mustafa Parlar Eğitim ve Araştırma Vakfından çevre yüksek mühendisi sevgili Günal Özenirler de vardı. Avni ve ben Karadenizli olmanın inatçılığını taşıyorduk. Günal'ın da bizden aşagı kalır yanı yoktu. Azmetmiştik, bu balıktan yakalayacaktık. Ertesi gün Kodil Çayı'nın yukarı havzasına ulaşmak için yine Şiran yoluna koyulduk. Yol boyunca balık avlayan çocuklar vardı. Bol miktarda da yakalamışlardı. Ama yakaladıkları, siraz balığıydı (*Capoeta capoeta*). Akarsularda alabalık zonunun hemen altında bulunan bu balık, alabalık yakalayacağımıza olan ümidimizi artırmıştı. Mastra Deresi'nin Kodil Çayı'na birleştiği alanın yukarısında ağ atmalıydık. Avni bütün gün uğraştı. Sonunda yakaladık; ama sadece bir tane. Bu, "kırmızı benekli alabalık" diye de bilinen "dere alası", yani gerçek *Salmo trutta labrax*'tı.



Sıra Fırtına Deresi'ne gelince sorun karmaşıklaştı. Çünkü bu derede Karadeniz'de yaşayan, ancak üremek için derelere giren "deniz alası" da yaşıyordu. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi'nden tatlı su balıkları konusunda uzman Sayın Prof. Dr. Süleyman Balık ile yöreye gittik. Literatürde İkizdere'den (Rize) yakalanmış çok sayıda balığa ilişkin kayıt vardı. Hatta bunlardan birisi 29 Haziran 1971 tarihli Günaydın gazetesine haber bile olmuştu: "Amatör balıkçı İlyas (sonradan soyadının Can olduğunu öğrendik) 10 kilo 600 gram gelen dev alabalık yakaladı". İşte bu deniz alasıydı. Fırtına Deresi'nde bulunduğundan da emindik. Yöre insanları da bunu doğruluyordu. Ama balığı görmeliydik! Göremedik! Herkes balığın varlığından söz ediyordu; fakat ortada balık yoktu. Belli ki yakalayanlar afiyetle yemişlerdi!

27 Nisan 1998 tarihinde yolumuz bir kez daha Çamlıhemşin'e düştü. Oradakilerden biri Pazar (Rize) yolu üzerindeki bir lokantada deniz alasının bulunduğunu söyledi. Dönüşte ilk işimiz tarif edilen lokantaya uğramak oldu. Buzdolabında biri bütün, diğeri yarım, iki deniz alası vardı. Hemen bütün olanı dolaptan çıkardık. Karnı yarılmış ve iç organları çıkarılmıştı. Ama olsun, kafası dahil, balığı teşhis etmemiz için gerekli diğer tüm kısımları duruyordu. Bu gerçek deniz alasıydı! Karadeniz'in o gizemli balığını içkili bir lokantanın buzdolabında bulmuş olsak da, bu heyecan vericiydi. Lokanta sahibi Ali Rıza Dayı bu pahalı balığı ücret istemeksizin bize verdi. 65 cm boyunda ve 5 kg ağırlığındaki bu balık şimdi Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi'nde müze materyali olarak koruma altında. Yanında bir de, Çamlıhemşin'de yine bir lokantadan temin ettiğimiz dere alası (kırmızı benekli alabalık) bulunuyor.

nar Menekşeli Deresi'ndeki gözlemlerimiz sonucunda hayli değişmişti. Dere, ilginç bir örnek oluşturuyordu. Bu derede, üreme biyolojisi (daha önce gözlemiş olduğumuz) Çamlıhemşin'deki dere alasından farklı olmayan diğer bir alabalık çeşidi, "büyük lekeli alabalık" yaşamakta. Geçtiğimiz Ekim ayında derede araştırma yaptığımız sıralarda, 650 m yükseklikteki kesiminde derenin çok büyük oranda kurumuş ve sadece kayalar arasında su birikintileri kalmış olduğunu gördük. Karstik oluşumlar nedeniyle bu derede zemin altına kaçan su miktarı Çamlıhemşin'den çok daha fazlaydı. Bu gölcüklerde binlerce alabalık yavrusu gördük. Su sıcaklığı 10 ^{o}C civarındaydı. Belli ki, alttan akan su, dolaşımı sağlamakta ve su sıcaklığını düşürmekteydi. Mevcut alabalık yavrularının boyu 2 cm civarındaydı. Gölcüklerin balık yavrularının gelişimi için ideal ortam oluşturduğu yağışlı dönemde çay normal akışına ulaşınca, balıklar akışa dirençli hale gelecekti. Su miktarının azalmasına bağlı olarak, alabalıkların besinlerini oluşturan omurgasız hayvan türlerinde de önemli artış gözlenmişti.

Sonuç

Yer tarihi boyunca yüz binlerce canlı türü ortadan kalkmış, bunların yerini yeni canlı grupları almış. Yeni canlı gruplarını eskilerinden ayıran en belirgin özellik, yüksek organizasyon düzeylerinden çok, üreme ve uyum yeteneklerindeki başarı. Yeterince başarılı olmayan canlılar günümüzde sayıca çok azalmış olup, doğanın kendi dinamiği içerisinde yok olmaya mahkumlar. Bu tür canlıları korumanın en gerçekçi yolu, yaşadıkları ortamları korumanın yanısıra, üretimlerini de gerçekleştirmekten geçiyor. Bu sav, bize milyonlarca yıl öncesinden miras kalan deniz alası için de geçerli. Doğa korumacılığında canlıların kendi doğal ortamlarında korunmaları "*in situ*", başta botanik bahçeleri gibi yapay olarak oluşturulmuş benzer ortamlarda korunmaları durumuysa "*ex-situ*" terimleriyle ifade edilir. Çok yakın gelecekte, ortamlarını korusak da, doğanın bu ve benzeri canlıları da yer tarihinin sayfalarına gömeceği kesin gibi. Bugün deniz alası, özel bir firma tarafından ticari amaçlı olarak Sinop'da üretilmekte ve büyük marketlerin balık reyonlarında satılmakta. Ancak, doğanın korunması bağlamında bu tür üretimler, değerleri yadsınamamakla birlikte, o canlıya ait tüm genetik çeşitliliğin sürdürülebilmesi açısından yeterli değil. Bu nedenle, deniz alasının *in-situ* yanısıra *ex-situ* koşullarda korunması da özellikle önemli.

* Ege Üniversitesi Fen Fak., Biyoloji Bölümü

Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi öğretim üyelerinden Prof. Dr. Süleyman Balık'a katkılarından ötürü içten teşekkürlerimi sunuyorum.

Kaynaklar

Aras, S. (1974): Çoruh ve Aras Havzası Alabalıkları Üzerinde Biyo-Ekolojik Araştırmalar, Atatürk Üniv. Ziraat Fakültesi, Doktora Tezi, Erzurum.
Atalay, İ. (1987) : Türkiye Jeomorfolojisine Giriş, E. Ü. Edebiyat Fak. Yan.No. 9 (2. baskı), İzmir.
Demirsor, A. (1999): Genel ve Türkiye Zoocoğrafyası, Meteksan, Ankara.
Geldiay, R. ve Balık, S. (1999): Türkiye Tatlısu Balıkları, E. Ü. Su Ürünleri Fakültesi Yayınları, No: 46 (3. baskı), s. 225-227, İzmir.
Gemici, Y. Ve Seçmen. Ö. (1995): Paleobotanik Ders Notları, E.Ü. Fen Fakültesi Teksirler Serisi, İzmir.
Gemici, Y. (1998): Biyoçeşitlilik ve Bitki Genetik Kaynakları (Ders Notları). Üniversiteliler Ofset, Bornova-İzmir.
Gemici, Y. (2000): Vejetasyon Tarihi (Ders Notları), Üniversiteliler Ofset, Bornova-İzmir.
Kuru, M. (1975): Dicle-Fıat, Kura-Aras, Van Gölü Ve Karadeniz Havzası Tatlısularında Yaşayan Balıkların (Pisces) Sistematik ve Zoocoğrafik Yönden İncelenmesi, Doçentlik Tezi, Erzurum.
Lemee, G. (1967): Précis de Biogéographie, Masson et Cie, Paris.

MAKİNE VE ZEKA

R. Levent Aysever*

Makineler yaşamımızın vazgeçilmez parçaları haline gelmiş durumda. Bugün bulunduğumuz noktadan baktığımızda onlarsız bir yaşam düşünmek olanaksız. Bir an için, nasıl olduysa yeryüzündeki bütün makinelerin birdenbire yok olduğunu düşünün. Durumun, o sırada bir makine kullanmakta olanlar kadar, bir süre sonra kullanacak olanlar için de tam bir felaket olacağı çok açık. Bulaşıkları, çamaşırları yine eskisi gibi elle yıkamak, traş makinesini bırakıp traş bıçağıyla traş olmak, bütün evi eskiden olduğu gibi yine ot süpürgeyle süpürmek zorunda kalmak ... evin günlük gereksinimleri için kaç para gerektiğini, alınan aylığın, yapılacak aylık harcamaları karşılayıp karşılamadığını yine kağıt kalem kullanarak hesaplamak, aslında bu kurmaca felaketin en kolay atlatılabilir yönleri. Bize gereken, biraz sıkılmayı göze almak, biraz zaman harcamak, biraz da dikkatli olmak.



Ne var ki, böyle bir kurmaca felakette eskisi gibi yine bize düşecek olan işlerin tümü az sıkıntı, az zaman ve az dikkatle üstesinden gelebileceğimiz işler değil. Bu felaket günlerinde Ankara'dan İstanbul'a, İstanbul'dan da Amerika'ya gitmek istediğimizi düşünelim. Bu işi yapmak için göze almamız gereken sıkıntı, zaman ve dikkat düşünüldüğünde yolculuğun ilk bölümünün, ikinci bölümünden daha "kolay" olacağı (daha az sıkıntı-zaman-dikkat isteyeceği) söylenebilir. Ama yolculuğun görece "kolay" bu ilk bölümünün, çamaşır yıkamak, traş olmak gibi işler düşünüldüğünde aslında "çok güç"; ikinci bölümününse "çok çok daha güç" olacağı (çok sıkıntı-zaman-dikkat isteyeceği) kesin.

Hesap işlerinde de durum bundan çok farklı olmayacaktır. Kurmacamızı sürdürüp, yaşadığımız bu büyük felaketin sınırlarını bir parça daha büyütelim ve insanoğlunun bir de şu ünlü "pi" sayısını unuttuğunu düşünelim. Bugün ortalama bir bilgisayarın bir saat içinde belirlediği bir milyon basamağı belirlemek için gereken sıkıntı-zaman-dikkat ne olurdu acaba? 1976'da bir CDC 6600 ile, 3'ten sonra gelen bir milyon basamağı belirlemek neredeyse iki saat sürmüştü. 1961'de bir IBM 7090'la 9 saatte yaklaşık 100 000 basamak, 1958'de bir IBM 704'le 1 saat 40 dakikada 10 000 basamak, 1954'te bir IBM NORC'la 12 dakikada 3039 basamak, 1949'da ENIAC'la 70 saatten biraz daha kısa bir sürede 2037 basamak belirlenebilmişti. 1947'de otomatik bir büro hesap makinesiyle 808 basamağı belirlemek için birkaç aylık bir sıkıntı-zaman-dikkat gerekmişti.

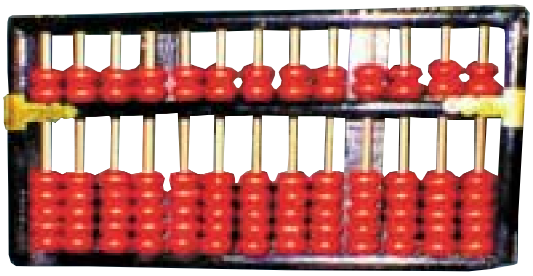
Bütün makineler yok olduğunda göze almamız gereken sıkıntı-zaman-dikkat ne olurdu? İngiliz William Shanks 707 basamak için 19 yıl harcamıştı, o da 528. basamaktan itibaren şaşırmak pahasına.

Bir de elbette, artık hiç yapamacayağımız işler olurdu. Ay'a, Mars'a araç göndermek, mermi çekirdeği üzerindeki izlerden yola çıkarak katil silahı bulmak ve daha birçokları.

Bütün bunlar birçoğumuza, "İyi ki makineler varmış" dedirtecek türden şeyler. Ancak, insanın bugün yaşamında makinelere ayırdığı yer, gelecekte ayırmayı düşündüğü yer dikkate alınırsa, oldukça sınırlı. Gelecekteki makinelerden beklenen, "hızlı" olmalarından çok, "zeki" olmaları, hatta "duygu" taşımaları. Yani, veri toplayıp onları işlemeleri, sonunda da bir karar verip o kararların gereklerini yerine getirmeleri ve olup bitenler karşısında "acı" ya da "sevinç" gibi duygular yaşamaları. Kısaca söylemek gerekirse, "insan" olmaları.

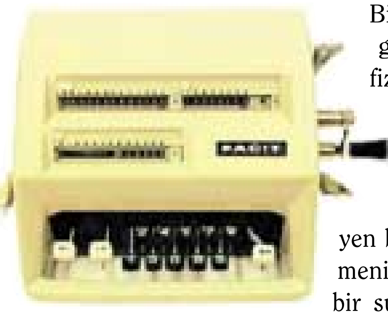
Kimilerimize (aslında çoğunluğumuza) göre, "insan-makine" düşüncesi bir düş değil. Gerçekleşmesi, insanlık tarihi ölçeğinde bakılırsa, artık bir an meselesi. Ünlü robotbilimci Hans Moravec, bir yazısında, yapay zeka alanında çalışanların geliştirdikleri ve geliştirmeleri beklenen hızlı donanımlarla, insan beyninin sıradan bir zeka-işlemi yapma hızı (tahminen saniyede 100 milyon MIPS / 1 MIPS: saniyede bir milyon yönerge) ve bu işlemi yapması için gerekli tahmini bellek kapasitesini (100 milyar megabayt) dikkate alarak, "insan gücünde" ve satın alınabilir (1000 $) bir zeki-makinenin piyasaya sürülebileceği tarihi olarak 2020 tahmininde bulunuyor. Moravec'in zeki-makinesi "duyguları, inançları" olan bir makine değil; ama kimilerimiz için o da çok uzak değil. Belki 30, belki 300 yıl içinde, zeki-insan-yaratıklar gibi cinsel yaşamları olmasa bile, onlar gibi dinsel yaşamları olacak "inançlı" zeki-robot-makinelerin karşılaşabileceği "toplumsal ve ahlaki" sorunlara dikkat çekip onlara çözüm arayanlarımız da var.

Bütün bunlara, makineler konusundaki beklentilerimizi olduğu kadar korkularımızı da çok iyi yansıtan bilimkurguyu da ekleyebiliriz. 2001 Uzay Yolu Macerası filminde, denetimi ele geçirip mürettebatla bir ölüm kalım savaşına girişen, uzay gemisinin bilgisayarı HAL, zeki-makinelerin bizde yarattığı en temel korkuyu, dünyayı ele geçirip bizi yok etmeleri korkusunu çok iyi yansıtan bir örnek.





HAL örneğini de hesaba katarsak, makinelere yaşamımızda bugün verdiğimiz, yarın vermeyi düşündüğümüz yeri, bugünün makinelerinin bizde yarattığı beklentileri, yarının makinelerinin yarattığı korkuları, kısaca söylemek gerekirkse zeki makineler konusunda insan aklıyla düş gücünün ulaştığı noktaları şöyle özetleyebiliriz: Bir bölümümüz, doğayla olan mücadelesinde ellerini emekli etmenin verdiği özgüvenle, deyim yerindeyse aklını da emekli edip bütün zamanını "kendine" ayıracağı gelecek mutlu günlerin hazırlığı içerisinde. Bir bölümümüz, insanoğlunun ellerinden sonra aklını da makinelere devrederse yaşayacağı dehşet dolu günlere dikkat çekerek, bu makineleri yapmaya çalışanları uyarmakta. Bir bölümümüz de, zeki-makinelerle birlikte yaşayacağımız gelecek günlerde karşılaşmamız olası "zeki-robot hakları" sorunlarına çözümler önermekte.



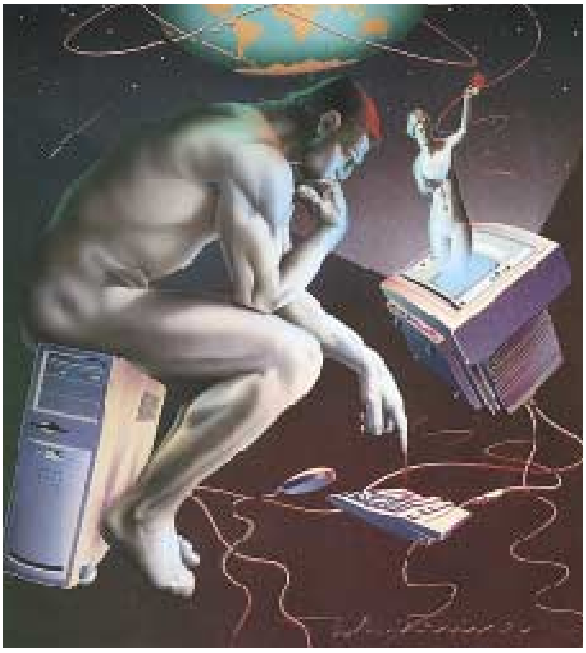




Elbette bir de, gelecekte bugünkülerden çok daha gelişmiş makinelerimiz olacağından kuşku duymamakla birlikte, bu makinelerin hiç de düşünüldüğü gibi "zeki" olamayacaklarını, çünkü zeki makinelerden söz edenlerin "zeka"yı yanlış yerde aradıklarını savunanlarımız olduğunu da unutmamak gerekir.

Bizi bugün bu noktaya getiren süreç, mekanik, fizik, matematik, mantık ve felsefe alanlarında birbiriyle kesişen, birbirini etkileyen ve birlikte ilerleyen bir dizi karmaşık gelişmenin oluşturduğu tarihsel bir süreç. Ancak, bu tarihsel sürecin sonunda bizi "zeki makine" düşüncesine getiren, en temelde, bugün birden makinelerimizi yaşamımızdan çıkardığımızda karşılaştığımız güçlükleri aşma dürtüsü. Ancak bu dürtünün, en baştan beri sıkıntı, zaman ve dikkat boyutlarının hepsini içinde barındırdığını söylemek güç. Aristoteles "Her alet buyrukla ya da bilerek kendi işini kendi yapabilseydi, ... mekik kendi kendine dokusa, gitar kendi kendine çalsaydı, ustanın çırağa, efendinin köleye ihtiyacı kalmazdı" derken, insana, kendisine yakışmayan işleri makinelere yaptı-

rıp felsefe yle uğraşacak boş zaman yaratmanın yollarını aramaktaydı. Başka bir deyişle o, doğruyu bulmanın ve kesinliğin yalnızca insanın işi olduğuna inananlardandı. Bizim sıkılarak, uzun zamanda, daha da önemlisi yanlış ya da hatalı yaptığımız işleri, hiç sıkılmadan, bizden çok daha kısa bir zaman diliminde ve doğru yapan makinelere bırakma düşüncesi, tuhaf bir biçimde, insan aklına duyulan güvenin dorukta olduğu bir dönemde karşımıza çıkar ilk kez. Daha da önemlisi, makinelere yaptırılmaya çalışılan iş, dokumak ya da müzik aleti çalmak gibi, kaynağı insanın bedeninde değil, hesap gibi, kaynağı insanın "ruhunda" olduğu kabul edilen; daha açık bir deyişle, daha önce yalnızca insanın yapabileceği düşünülen bir iştir. Dolayısıyla, bizi "zeki



makine"lere getiren tarihsel sürecin, Eski Yunan dünyasının otomatlarından çok, 17. yüzyılın "hesap makineleri"yle başladığını söylemek hiç yanlış olmaz.

17. yüzyıl hesap makinelerinden günümüzün gelişmiş bilgisayarlarına, bugünün bu "zeki" makinelerinden Hans Moravec ve onun gibilerin, geleceğin HAL benzeri makinelerini yapmaya çalışırken ortaya koydukları "zeki" robotlara dek, bütün bu "hesap makineleri"nin tarihi, insanın, kendisi için son derece sıkıcı, uzun süreli ve hatalara açık "hesap" işinin insansızlaştırılması, hızlandırılması ve kesinleştirilmesi çabası olarak yeniden yazılabilir.

Geçmişin "hesap makinelerini" bugünün bilgisayarlarına, ve hayata geçirilmeleri artık bir an meselesi kabul edilen geleceğin "insan gücünde" robotlarına bağlayan tarihsel sürecin ilk bağlantı noktası "hesap"ın insansızlaştırılmasıysa, ikinci noktası, "hesap" kavramının kendisidir. 17. yüzyıl "hesap makinelerinin" yaptığı "hesap" ile bugünün bilgisayarlarının yapmakta olduğu, geleceğin

Akıllı Makinelerin Tarihi

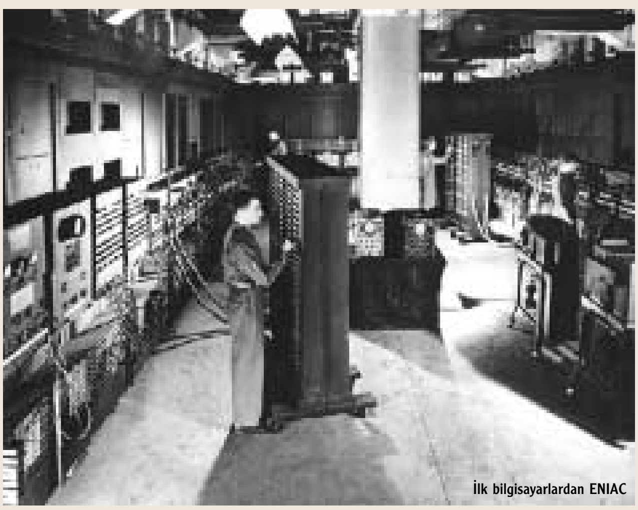
Tarih boyunca karşımıza çıkan birçok "hesap makinesi" vardır. Bunların kimi tek bir örnek olarak kalmış, kimileri çok sınırlı sayıda üretilip kullanıma sunulmuş, kimileri fabrikalarda üretilip yıllarca insanlara hizmet etmiş, kimileriyse sadece bir tasarı olarak kaldıkları halde daha sonraki "hesap makineleri"nin yapısını belirlemiştir. Bütün bu makineleri, bir ve aynı makinenin giderek kusursuzlaşan örnekleri olarak görmek son derece yanlış olur. Bu "hesap makinesi" kalabalığı içerisinde sıkıntı-zaman-dikkat ekseninde yeni bir ilerlemeyi temsil edenlerin sayısı bir elin parmakları kadardır.

"Hesap makineleri"nin ilk örneklerinin 17. yüzyılda ortaya çıkması bir rastlantı değildir. Onlardan beklenen, insanın hiç yardımı olmadan ya da mümkün olduğunca az yardımıyla hızlı ve doğru, kesin "hesaplar" yapması. Bu, insanın 17. yüzyılda en çok ihtiyacı olan şeylerden birisidir. Neredeyse her sorunun yanıtının kutsal metinlerde ve kısaca "filozof" diye anılan Aristoteles'in kitaplarında arandığı uzun Ortaçağın ardından, yeryüzüyle gökyüzünde olup bitenlerin açıklamasını yine yeryüzü ve gökyüzünde arayan 17. yüzyıl bilgin-filozoflarından söz gelişi Kepler'in, gezegenlerin konumlarını veren tabloları hazırlamak için yapmak zorunda olduğu zor ve uzun hesaplar düşünülürse çok iyi anlaşılır.

Aslında bu çağın Avrupalı bilim adamları, 16. yüzyılda kullanılmaya başlayan Hint rakamları ve hesap yöntemiyle, daha önce kullandıkları Roma rakamları ve hesap yöntemiyle yaptıklarından daha hızlı ve kesin hesaplar yapabiliyorlardı. Ancak, bütün inceliğine ve bütün sadeliğine karşın Hint rakamları ve hesap yöntemi de istenen hızı ve kesinliği sağlamakta yeterli değildi. Elbette, görece yalın işlemler söz konusu olduğunda daha hızlı ve daha kesin bir hesap olanağı yaratıyordu ama karmaşık işlemler söz konusu olduğunda beklenen hızı ve kesinliği sağlamaları olanaksızdı. Bu yolda, 17. yüzyılın hesap makinelerinden önce, İskoçyalı matematikçi John Napier'in 1617'de icadettiği "aritmetik aleti" ve benzerleriyle önemli bir adım daha atılmıştır. Bunlar, doğrudan doğruya rakamlı betimlemeler aracılığıyla iş gören, belli birtakım yalın işlemlerin ardından sonucu veren, aritmetikçinin hesap sırasındaki işlem yükünü hafifletmek için tasarlanmış aletlerdir.

17. yüzyılın "hesap makineleri"ne gelince, bunlar, uzun ve karmaşık işlemler gerektiren "hesap"larda insanı aradan çıkarmak, "hesap"ı insansızlaştırmak gibi yepyeni bir yolun seçimiyle ortaya çıkmışlardır. 17. yüzyılın "hesap makineleri"nden bugünün "zeki" makineleri gelişmiş bilgisayarlara, onlardan da geleceğin "zeki" robotlarına uzanan süreci birbirine bağlayan en önemli bağlantı noktalarından ilki budur.

1623'te Schickard'ın yaptığı "hesap saati" ile 1642'de Fransız filozof ve matematikçi Blaise Pascal'in Schickard'ın makinesinden bütünüyle habersiz olarak yaptığı Aritmetik Makinesi, sınırlı bir ölçüde de olsa, insanı "hesap"ın toplama ve çıkarma alanlarından uzaklaştıran ilk "hesap makineleri"dir. İyi bir mekanik düzenekleri olmadığı için kesinlik konusunda sorunlar çıkarmakla birlikte insandan daha hızlı toplama ve çıkarma yapabilmektedirler. Ayrıca çarpma ve bölme işlemlerini de gerçekleştirebilmektedirler; ama toplama ve çıkarmayı insansızlaştırmada gösterdikleri başarıyı çarpma ve bölmede gösterememişlerdir. İnsanı toplam ve çıkarmadan sonra çarpma ve bölmeden de uzaklaştırma başarısı, bir ölçüde de olsa Alman filozof ve Matematikçi Gottfried Wilhelm Leibniz'e aittir. 1694'te Pascal'in makinesindekinden tamamen farklı düze-



İlk bilgisayarlardan ENIAC



zeki robotlarınaysa yaptırılmaya çalışılan "hesap" elbette aynı değildir. Schickard'ın, Pascal'in, Leibniz'in ve Thomas'ın makinelerinin yaptıkları, dört işlemle sınırlıdır. Kalan makineleriyse, bu dört işlemi, akışı önceden belirlenmiş bir zincirleme işlem içerisinde arka arkaya yapabilen makinelerdir. Çözümleyici makinelerle bugünün bilgisayarları, değiştirilebilir kumanda düzenekleri sayesinde (yani farklı yazılımlar kullanarak) herhangi türden matematiksel bir probleme çözüm getirebilecek gücü (donanımı) olan makinelerdir. Geleceğin zeki makinelerine gelince, onlardan beklenen, herhangi bir konuda ellerindeki verileri tartıp bir karar vermeleridir.

Ancak, bütün bu makinelerin payına düşen işler birbirinden ne kadar farklı olursa olsun, hepsi temelde bir ve aynı iştir: bir "hesap"tır; eldeki verilerin tartılıp karar verilme sürecidir. Bütün bu işler, ilk "hesap makineleri"nin ortaya çıktığı 17. yüzyılın diliyle söyleyecek olursak, ("kaynağı insanın bedeninde olan" beslenme, üreme gibi işlerin tersine) "kaynağı insanın ruhunda olan"; bugünün diliyle söyleyecek olursak, "bir zeka gerektiren" işlerdir.

Böyle düşünüldüğünde, bu işleri beceren zeki bir makine yapılmak isteniyorsa, yanıtı aranması gereken ilk soru, "kaynağı insanın ruhunda olan" ya da zekayı gerekli kılan işleri, onu gerekli kılmayanlardan ayıran şeyin, kısacası bir "hesap" işinin *yapısının* ne olduğu sorusudur.

"Hesap" işlerinin yapısı konusunda en başından beri baskın olan düşünce, bir "hesap" işinin kimi zaman çok yalın, kimi zaman çok karmaşık, ama her zaman son derece düzenli bir işlem sürecinin arka arkaya yinelenmesinden oluştuğudur. Gerçekte, yukarıda anılan (ve anılmayan) makinelere yaptırılmaya çalışılan bir "hesap"ı, bir insan için uzun ve hatalarla dolu bıktırıcı bir iş haline geti-

---

neklerle, dört işlemi de insanın daha sınırlı sayıda müdahalesiyle mekanik yollardan yapabilen bir makineicadeden Leibniz'in başarısı da tam bir başarı değildir; makinesinin karmaşık düzenekeri, çağının saat mekaniğinin düzeyinin yeterince yüksek olmaması nedeniyle hiç bir zaman iyi işlememiştir. Dört işlemi, yeterince hızlı olmasa bile kesin ve doğru bir biçimde ve insanın az bir müdahalesiyle mekanik yoldan yapabilen ilk makine, Fransız mühendis ve sanayici Charles-Xavier Thomas'ın "aritmometre"sidir. Thomas'ın 1822'de yaptığı bu makine o denli başarılıdır ki, hem küçük değişikliklerle çok sayıda Fransız, Alman, Amerikalı sanayici tarafından taklitleri üretilmiş, hem de tarihin ilk büyük ölçekli ticari hesap makinesi olmuştur. Birşey daha: Thomas'ın aritmometresi ile ondan yola çıkılarak geliştirilen makineler dört işlemden başka karekök de alabilmektedirler.

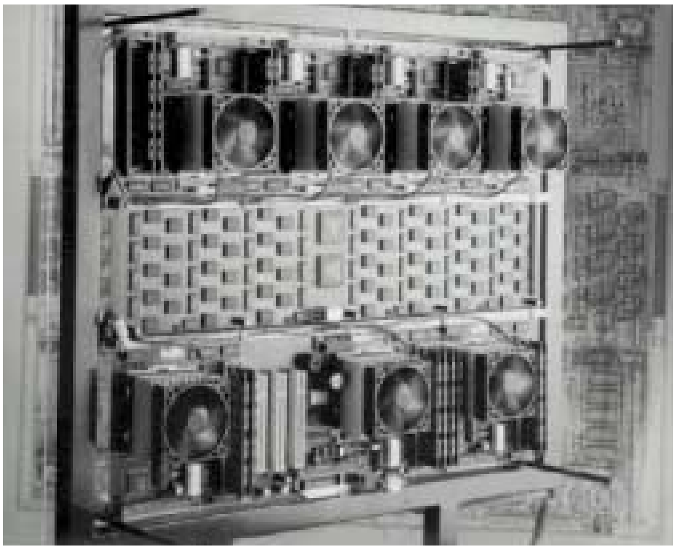
Ne var ki, bütün bu makinelerin, hızı büyük ölçüde engelleyen önemli bir kusurları vardır: Verileri girmek yine insanın yapması gereken bir iştir. Bugünün çok gelişmiş "zeki" makinelerinde, kısaca bilgisayarlarda da verileri girmek yine insana düşmektedir. Hesap hızını olumsuz yönde etkileyen bu işi kısa yoldan yapmanın çaresi olarak ilk düşünülen, sayısal klavye kullanmak olmuştur. Sayısal klavyeli ilk hesap makinesi, Amerikalı buluşçu David R. Parmalee'nin 1849'da yapıp 1850'de patentini aldığı makinedir. Ancak Parmalee'nin makinesi hesabın hızını artırmak yerine düşüren bir makine olmuştur. Makineyle ancak tek rakamlı sayıların toplaması yapılabilmektedir. Bu nedenle çok basamaklı sayıları toplamak için yine elle işlem yapmak, birleri ayrı, onları ayrı, yüzleri ayrı toplamak ve her seferinde ara sonuçları bir kağıda yazmak, sonra da her toplamı bir sonraki toplamaya katmak gerekmektedir. Daha sonra Parmalee'nin makinesi çeşitli değişiklilkler yapılarak geliştirilmeye çalışılmıştır ama bütün bu makineler de, "hesap" yapacak kişinin birçok hazırlık eylemini, gerektirdiğinden yeterince hızlı değildir. Dahası sayısal olanağı da kısıtlı olan bu makinelerin kullanılmaları büyük bir ustalık istediği için kullanıcı yeterince usta olmadığında "hesap" hataları kaçınılmaz olmaktadır. Gerçekten işe yarayan ve yaygın bir biçimde kullanılan ilk tuşlu hesap makinesi, Amerikalı sanayici Dorr E. Felt'in 1884-86 tarihleri arasında geliştirip 1887'den itibaren seri olarak ürettiği makinedir. Bu makineyle birlikte artık çok rakamlı sayılarla hızlı ve kesin "hesap"lar yapılabilir olmuştur.

Bu makinelerde insanın müdahalesini gerektiren, dolayısıyla hız kaybına yol açan bir başka şey de sonuçların kaydedilmesidir. Bu güçlüğü aşmak için bulunan yol, onları baskı aygıtıyla donatmak olmuştur. Üzerinde böyle bir baskı aygıtı bulunan ilk makine 1872'de Amerikalı Edmund D. Barbour tarafından yapılmıştır. Ancak bu makinenin "basıcı"sı çok ilkeldir: Yalnızca toplamı ve alt toplamları basabilmektedir; ayrıca aygıt gerçekte tarih damgaları gibi baskı yapmaktadır. Bu alanda en önemli bir dizi geliştirmeyi getiren kişi, Amerikalı William S. Borroughs'tur. Borroughs, 1885 ile 1893 yılları arasında, üzerinde bir baskı düzeneği bulunan, kullanımı kolay olduğu için öncekilere oranla daha hızlı, çağının bankacılık ve ticari etkinliklerinin gereksinimlerini bütünüyle karşılayan, şaşmaz hesaplar yapabilen toplama ve listeleme makinesini geliştirmişti.

Ne var ki, Leibniz ve Thomas'tan beri yukarıda anılan ve anılmayan bütün dört işlem "hesap" makineleri, çarpma ve bölme işlemleri söz konusu olduğunda, insanın çok daha fazla müdahalesini gerektiren makinelerdir. Örneğin Thomas'ın aritmometresinde 439'u 584 ile çarpmak için önce çarpanın işaretleyicisini birler basamağına yerleştirip çarpılanı dört kez toplamak (439 x 4), sonra işaretleyiciyi onlar basamağına getirip çarpılanı sekiz kez toplamak (439 x 8), arkasından da işaretleyiciyi yüzler basamağına getirip çarpılanı beş kez toplamak (439 x 5) gerekmektedir. Böylece, verilerin yazılması, ara sonuçların makineye verilmesi, düzeneğin çevrilmesi gibi işler bir yana, söz konusu çarpmayı yapmak için birbirinin peşisıra yapılması gereken işlem sayısı 17'dir. Tuşlu hesap makinelerine gelince, onlar, en azından toplama ve çıkarma söz konusu olduğunda, basılması gereken tuşların çokluğuna karşın, işlem yapmaya çok daha elverişli, çok daha hızlı makinelerdir, ama onlarda da çarpma ile bölme işlemleri yinelenen toplama ve çıkarmalarla yapılabilmektedir. Üstelik çarpılacak ya da bölünecek sayıların çok sayıda rakam içermesi durumunda bu makinelerle işlem yapmak, eski tuşsuz makinelerden çok daha fazla müdahaleyi gerekli kılmaktadır.

Çarpma ve bölme işlemlerinde karşılaşılan bu güçlüğü aşmak için, bu işlemleri insanı hiç işe karıştırmadan doğrudan yapabilen çarpma ve bölme makineleri geliştirilmiştir. Bu makinelerle bir çarpma ya da bir bölme işlemi için verileri girmek ve söz gelişi bir kolu çevirerek düzeneği işletmek yeterlidir. Bu yolda ilk somut adım, bir İspanyolun da en az bir Amerikalı kadar zeki olduğunu kanıtlamak amacıyla yola çıkan New

ren onun bu yapısıdır. Ancak, unutmamak gerekir ki, bir "hesap'ın makineleştirilmesini olanaklı kılan da onun bu yapısıdır. Eskiçağdan beri bilinen ve 9. yüzyılda Horasanlı matematikçi Ebu Cafer Muhammed İbn-i Musa el Harizmi'nin yazdığı ünlü ders kitabı *Kitab el cebr ve'l mukabele*'de bu yapılardan söz etmesinden sonra 'algorizma' adı verilen ve bugün 'algoritma' olarak anılan bu yapı şöyle tanımlanmaktadır: "aynı sınıfa ait problemlerin çözümü için, gerçekleştirilebilir türden kimi işlemleri sıkı bir zincirleme içinde, adım adım yapmayı sağlayan, kesin ve birörnek bir yönergeyle yönetilen sonlu bir temel kurallar ardıllığı". Söz gelişi 3654 ile 1365 gibi iki sayının en büyük ortak bölenini bulma işlemi böyledir. İlk işlem olarak bu iki sayıdan büyük olanını küçük olanına böldükten sonra, bir tam bölmeye ulaşana kadar, arka arkaya, bölmenin bölenini, kalanına böleriz:



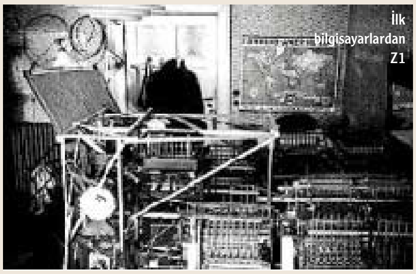
3654 ÷ 1365	kalan 924
1365 ÷ 924	kalan 441
924 ÷ 441	kalan 42
441 ÷ 42	kalan 21 (EBOB)
42 ÷ 21	kalan 0

Ancak, geleceğin zeki robotlarına giden yolu açan, bir "hesap" işinin yapısının tanımlanması değil, onunla insan zekasının yapısı arasında bir koşutluk kurulmasıdır. Bu da İngiliz matematikçi Alan Turing ile Amerikalı mantıkçı Alanzo Church'ün, 1936'da ve izleyen yıllarda matematik ile mantıktaki algoritmik yapılarla ilgili olarak yaptıkları çalışmaların ardından gelen bir gelişmedir. Bu kişiler, algoritmik bir biçimde betimlenebilen her fonksiyonun, Turing'in "mantıksal hesap makinesi" dediği, ondan sonra gelenlerin "Turing maki-

Yorklu bir İspanyoldan gelmiştir: Ramon Verea 1879'da, iki rakamlı sayılarla tüm çarpmaları doğrudan yapabilen deneysel amaçlı küçük bir makine icadetmiştir. Ancak, işlevsel bir düzenekle donanmış ve çok rakamlı sayılarla işlem yapabilen ilk doğrudan çarpma makinesi Fransız Léon Bollée'nin eseridir. Bollée'nin 1888'de tasarlayıp yaptığı ve dört işlemin yanısıra kakekök ve faiz hesapları da yapılabilen bu makine, çarpma işleminde çağının sıradan makinelerinden % 80 daha hızlıdır. Bununla birlikte Bollée'nin makinesi ile ondan geliştirilen doğrudan çarpma makinelerinde bölme işlemi yine eskisi gibi insanın çok sayıda müdahalesini gerektirmektedir. Çarpmadan sonra bölmeyi de insansızlaştırma yolunda ilk adım İsviçreli Rechnitzer ile Edwin Jahnt tarafından atılmıştır. 1908 yılında yaptıkları ilk doğrudan bölme makinesi, 1913'te Zürih'te Madas adıyla satışa sunulmuştur.

Ancak bu ilk ürünlerde, çarpma ile bölmenin mekanik özellikleri birbiriyle bağdaşmadığı için doğrudan bölme düzeneklerini, doğrudan çarpma düzeneklerine uyarlama konusunda önemli sorunlar yaşanmıştır. Sonunda, 1910 yılında önce Amerikalı mühendis Jay Randolph Monroe, ondan kısa bir süre sonra da Alman buluşçu Christel Hamann, birbirlerinden habersiz olarak, (verileri girme, düzeneği harekete geçirme işleri bir yana bırakılırsa) dört işlemi de bütünüyle insansız yapabilen iki ayrı makine geliştirmişlerdir. Bu gelişmenin ardından, her biri öncekilerden daha hızlı ve sonuçları daha kesin olan makineler çıkmaya başlamış ve 1948 yılında Lichtensteinlı Kurt Herzstark'ın "Curta"'sıyla birlikte taşınabilir mekanik hesap makineleri çağı başlamıştır.

1970'lere dek yaygın bir biçimde kullanılan Curta da içinde olmak üzere, bütün bu anılan aritmetik makineleri, dört işlemi bütünüyle mekanik yollardan yapan makinelerdir. 19. yüzyılın ikinci yarısında elektrik enerjisinin mekanik işe çevrilebileceğinin anlaşılmasıyla birlikte, özellikle 1890'lardan itibaren elektrik, mekanik hesap makinelerinde güç kaynağı olarak kullanılmaya başlamış, böylece makinelerin düzeneklerinin daha kolayca işlemesi sağlanarak insanın belli bir çabasını gerektiren tüm işlerde, hızın bir miktar daha artması sonucu doğmuştur. Ancak bu makinelerde asıl hız artışı, yapımlarında elektromanyetik mıknatısların kullanılmasıyla birlikte gerçekleşmiştir. Özellikle elektrikli kumandalar sayesinde aritmetik işlemler biraz daha insansızlaştırılabilmiş, makinelerin işlem gücü ve hızı önemli ölçüde artmıştır. Ancak, bütün bu olumlu gelişmelere rağmen anılan hesap makinelerinin insansızlaştırabildiği "hesap" aritmetik işlemlerle sınırlıdır. Onlarla, sözgelişi bir çokterimlinin köklerini almak, cebirsel bir denklemi ya da deklemler dizgesini çözmek, determinant ya da integral hesaplamak, bir diferansiyel denklemin çözümlerini bulmak, belirlemek, türev almak, kısacası zincirleme bir matematiksel hesap yapmak, insanın çok sayıda müdahalesi olmadan, olanaklı değildir.



İlk bilgisayarlardan Z1

İnsanın hiçbir müdahalesini gerektirmeyen, bir kumanda düzeneğiyle önceden belirlenmiş bir sürece göre kendi kendine zincirleme bir işlem yapmak üzere tasarlanıp kullanılan ilk makine, "kalan makinesi"dir. "Sonlu kalanlar" denen matematiksel yönteme dayandığı için bu adla anılan bu "hesap" makinesi, gökbilimcilerle denizcilerin güvenilir sayısal çizelgeler hazırlama gereksinimini karşılamak için tasarlanmıştır. Alman askeri mühendisi H. Müller'in 1786'da bir fikir olarak ortaya attığı, ancak o günlerde bir gereksinime karşılık gelmediği için unutulup giden makine üzerinde ilk çalışmaya başlayan kişi, İngiliz matematikçi Charles Babbage'dır. Ne var ki, 1822-33 yılları arasında Müller'in fikir babalığını yaptığı makineyi gerçekleştirmeye çalışan Babbage, daha kusursuz olduğunu düşündüğü (gerçekten de öyleydi) başka bir makine üzerinde çalışmaya başlayınca makineyi yapmaktan vazgeçmiştir. Tarihin ilk kalan makinesini yapan, Babbage'ın çalışmalarından yola çıkan İsveçli Georg ve Edward Scheutz'tür. İkili, 1853 yılında söz konusu hesapları insansız yapan, ayrıca üzerinde sonuçları basacak bir basma aygıtı da bulunan ilk kalan makinesini yapıp kullanıma sunmuşlardır.

Ancak, Scheutz'lerin kalan makinesinin ve onun daha sonra yapılan daha gelişmiş modellerinin, zincirleme hesabı başarıyla gerçekleştirebilmelerine rağmen, önemli bir kusurları vardır: Bu makinelerle ancak belirli bir tür zincirleme hesap yapılabilmektedir. İnsanın hiçbir müdahalesi olmadan yalnızca bir değil, birçok türden zincirleme hesap yapabilecek bir makine üzerinde ilk çalışmaları başlatan, yukarıdan adı geçen İngiliz matematikçi Babbage'dan başkası değildir. Babbage'ın 1834-36 yılları arasında kuramsal temellerini hazırladıktan sonra ömrünün geri kalan bölümünü onu gerçekleştirmeye adadığı ve "çözümleyici makine" adını verdiği bu makine, 50 rakamlı bin sayı üzerinde, aritmetik ya da cebirsel zin-

nesi" diye andığı bir makineyle hesaplanabileceğini ve bu yapıdaki fonksiyonları hesaplayan bütün makineleri yönetebilen evrensel bir makine (evrensel Turing makinesi) tasarlanabileceğini göstermeye çalışmışlardır. Onların bu çalışmalarından etkilenen bazı bilim adamı ve felsefecilerse insanın gerçekleştirdiği zeka gerektiren her işin tıpkı matematik ve mantık işlemleri gibi algoritmik bir yapıda olduklarını, dolayısıyla bütün bu işlerin bir Turing makinesiyle gerçekleştirilebileceğini ileri sürmüş ve böylece geleceğin zeki makinelerine uzanan yolu açmışlardır.

* Yrd. Doç. Dr., Hacettepe Üniv. Felsefe Böl.

Kaynaklar
Ifrah, G., Rakamların Evrensel Tarihi, Cilt VIII, Ankara, TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 2000
Penrose, R., Kralın Yeni Usu, cilt1, Ankara, TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 1997
Searle, J. R., "Minds, Brains and Programs", Behavioral and Brains Sciences, 3. Cilt, 1980
http://www.transhumanist.com/volume1/moravec.htm
http://www.comp.glam.ac.uk/pages/staff/efurse/Theology-of-Robots/A-Theology-of-Robots.html
http://www.frc.ri.cmu.edu/~hpm/

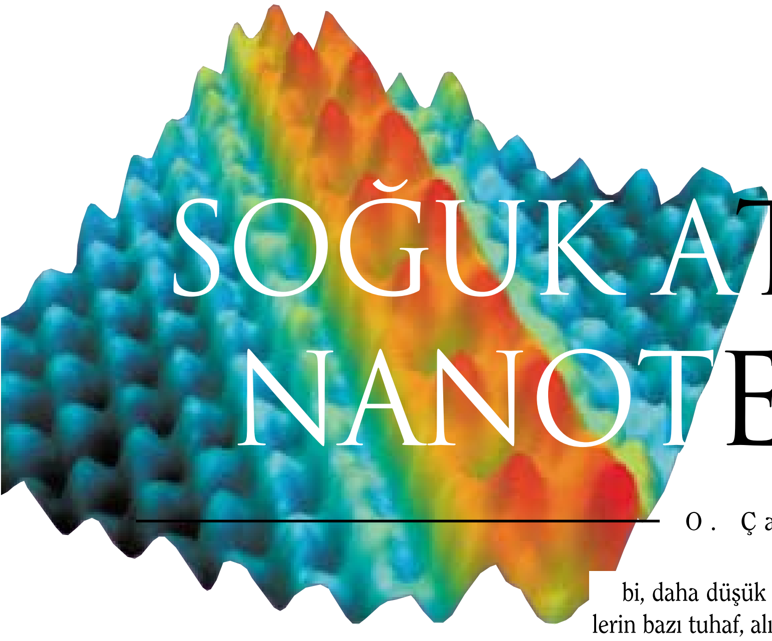


cirleme işlemleri insansız gerçekleşirmek üzere tasarlanmış, yapabildiği hesaplar bütün sayısal ve cebirsel bağıntılar alanını kaplayan bir makinedir. Babbage'ın ölümünden sonra oğlu Henry P. Babbage, babasının çözümleyici makine tasarısını hayata geçirmeye çalışmış, ancak onun çabaları da 1890'da makinenin işletim organı ile baskı aygıtının montajının ötesine geçememiştir. Oğul Babbage'dan sonra da bütünüyle mekanik ilkelerle tasarlanan bu makinenin kurulması çabalarını sürdürenler olmuş, ama 1914'te İspanyol Torres y Quevedo, Babbage'ın düşündüğü ölçüde geniş bir alanda hesaplar yapabilecek mekanik bir çözümleyici makine yapmanın güçlüklerini gösterdikten sonra bu makinenin elektromekanik yollardan hayata geçirilebileceğini kanıtlamıştır. Bütün bu gelişmelere rağmen Babbage'ın düşündüğü makinenin, yani herhangi bir türden matematiksel bir problemle ilgili zincirleme işlemleri hiçbir insan müdahalesi olmadan yapabilen bir makinenin yapımı için yaklaşık bir yüzyıl beklemek gerekmiştir.

40'lı yıllarda Avrupa ve Amerika'da, Babbage'ın çözümleyici makinesini hayata geçirmeye çalışan üç önemli girişim vardır. 30'lu yılların ikinci yarısında işe koyulan Alman mühendis Konrad Zuse 1941 yılında, elektromekanik teknolojisini kullanarak, bir çözümleyici makine yapmıştır, ama "Z3" adını verdiği bu makine hiç bir zaman doğru çalışmamıştır. Tarihin tam olarak bitmiş, çalışan ve kesin "hesap"lar yapan ilk çözümleyici makinesi Amerikalı fizikçi Howard Hathaway Aiken'in 1937'de başlayıp 1943'te bitirdiği "Harvard Mark I"dir. Yine elektromekanik teknolojisi kullanılarak yapılan 16 metre boyunda, 2,60 metre yüksekliğinde, 0,60 metre genişliğinde olan bu dev, bir toplamayı 0,3 saniyede, bir çarpımı yaklaşık 6 saniyede, bir bölmeyi ortalama 11,4 saniyede, bir sinüs hesabını 1 dakikada, bir ondalık üs almayı 1,12 dakikada, bir ondalık logaritma hesabını 1,84 dakikada yapabilmektedir. Son makineye gelince, bu, yeni bir teknoloji olan elektronik teknolojisiyle 1943'te tasarlanmaya başlayıp 1945'te kullanıma sunulan "ENIAC"tır. Amerikalı fizikçi John Presper Eckert ile John William Mauchly'nin, bir ölçüde John Vincent Atanasoff ile Clifford Berry'nin doğrusal denklem dizgelerinin çözümü amacıyla tasarladıkları ve hiçbir zaman gerçekleşmeyen "ABC"sinden yararlanarak geliştirdikleri bu makine, elektromekanik Mark I'den bin kat daha hızlıdır: Ancak, havan topu mermisinin yolunu mermi daha hedefine varmadan "hesap"layabilecek güçte olduğu gururla söylenen bu hızlı dev "hesap makinesi"nin, zaman içinde teknolojideki ilerlemeyle giderilecek küçük (!) bir kusuru vardır: Yaptığı 100 "hesap"tan ancak 20'si doğrudur.

Elektronik ENIAC'ı, elektromekanik Mark I'den daha hızlı yapan şey, en temelde, aralarındaki teknoloji farkıdır. ENIAC'ın lehine olan bu teknoloji farkı, elektronik teknolojisindeki gelişmelerle birlikte, onu eski teknoloji Mark I'den daha kesin "hesap"lar yapabilecek bir makine haline getirebilecek bir farktır. Ancak onun bu özelliği dışında, bugünün gelişmiş elektronik teknolojisiyle yeniden üretilse bile, bu teknolojiyi kullanan bilgisayarların hızına erişmesine engel, Mark I'le paylaştığı, yapısal başka bir özelliği vardır: Bu iki makine, eski dört işlem "hesap makineleri"nden farklı olarak, tıpkı kalan makineleri gibi, önceden belirlenmiş zincirleme bir işlemi, bu işlemlerin akışını belirleyen bir kumanda düzeneğinin yardımıyla, insanın hiçbir müdahalesi olmadan sonuçlandırabilen makinelerdir. Fakat, kalan makinelerinden farklı bir yapısal özellikleri de vardır: Kalan makinelerinin işlem akışını belirleyen kumanda düzenekleri makinenin ayrılmaz bir parçasıyken, onların kumanda düzenekleri makinenin ayrılabilir bir parçasıdır. Bunun anlamı şudur: Bir kalan makinesiyle ancak belirli bir zincirleme işlemi yapabilirsiniz. Başka bir zincirleme işlem için başka bir kalan makinesi yapmanız gerekir. Mark I ile ENIAC'a gelince, onlarla tek bir değil, birbirinden farklı birçok zincirleme işlemi yapabilirsiniz. Bir zincirleme işlemden ötekine geçerken yapmanız gereken yeni bir makine yapmak değil, elinizdeki makinenin, yapılacak işlemin akışını belirleyen kumanda düzeneğini değiştirmektir. Sıkıntı-zaman-dikkat ekseninden bakıldığında bu, insanın, insansızlaştırarak hızlandırıp kesinleştirebildiği sıkıntılı "hesap" alanının genişlemesi demektir. ENIAC'ı bugünün hızlı bilgisayarlarından ayıran Mark I'le ortak ve onu bu hızlı makinelerin hızına erişmesine engel olan yapısal fark, kumanda düzeneğinin, işlem akışı sırasında işlemin gerektirdiği değişiklikleri, insan müdahalesi olmaksızın gerçekleştirebilecek yapıda olmamasıdır: ENIAC, bugünün bilgisayarlarından farklı olarak, işlem akışını belirleyen kumanda düzeneği (programı) "bellekte saklı" bir makine değildir.

İnsanın herhangi bir müdahalesi olmadan, işlem akışında yapılması gereken değişikliklere "karar verip" bu değişiklikleri yapan ilk makine, Frank E. Hamilton ile R. R. Seeber tarafından 1947 yılında IBM şirketi için üretilen "SSEC"dir. O günkü yapısıyla, ENIAC'tan daha yavaş olmakla birlikte, Mark I'den en az 100 kat daha hızlıdır. 14 rakamlı iki sayıyı 60 000 kez çarpması için gereken zaman 20 dakikadır. Aritmetik işlemler yapabilen büro tipi bir "hesap makinesi"yle yaklaşık 100 yılda çözülebilecek, 9 milyon temel işlem içeren bir fizik problemini, 103 dakikada çözebilecek bir hıza sahiptir.



SOĞUK ATOMLARLA NANOTEKNOLOJİ

O. Çağlar Akın*

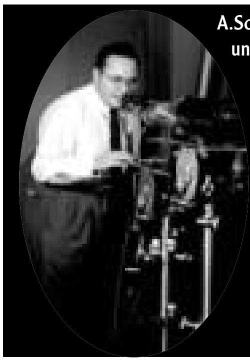
Hollandalı fizikçi Heike Kammerligh Onnes, 4,2 Kelvine (-269 °C) ulaşarak helyumun sıvılaştırılmasını ilk kez 1908 yılında başarmıştı. Bu buluş, kendi içinde, deneycilere yeni olanaklar sağlayacağı için çok değerliydi. Nitekim, artık 4 Kelvine inmek için elimizde sıvı helyum olacaktı. –77 °C gibi sıcaklıklara inmek için bilim adamları sıvı azot kullanıyorlardı. Artık, –270 °C'ye inmek için, biraz daha pahalı olmakla birlikte, sıvı helyum kullanılabilecekti. Bu ilk bakışta sadece sayılarda bir iyileştirme gibi görünebilir. Ancak, Kinetik Teori'den bu yana biliyoruz ki, atomların ve moleküllerin –273,15 °C'de (0 Kelvin) hareketleri, ötelenme, titreşim ve moleküllerin kendi çevrelerinde dönmeleri durur. Her tür hareketin durduğu bu sıcaklığa, bilim çevreleri, "mutlak sıfır" adını vermiştir. Mutlak sıfır yakınlarına kadar soğutulmuş nesneler çok ilginç özellikler sergilemeye başlarlar.

Pahalı ve çok özel yöntemlerle bile, sıvı helyum ile ulaşılan derecelerin altına inmek giderek zorlaşmakta. H. K. Onnes' in buluşu, deneysel fizikte neden olduğu sayısız başarılı katkının yanısıra, yine kendisinin 1911 yılında yaptığı, "bazı maddelerin kendine özgü bir sıcaklığın altında dirençlerinin sıfıra düşmesi" gözlemine de teknik taban oluşturdu. Civanın, ve genelde iyi iletken olmayan bazı maddelerin sıvı helyum sıcaklıklarında üstün iletken olduğu gözlendi. Çok geçmeden, 1913 yılında, bu çalışmalarından ötürü, H. K. Onnes, Nobel Fizik Ödülü'nü aldı. Bu ödülün verilmesinin üzerinden 84 yıl geçtikten sonra, Fizikte Nobel Ödülü, yine soğutma konusunda çalışan 3 fizikçiye, Fransız Prof. Dr. Claude Cohen-Tannoudji, ABD'li Dr. William Philips ve Prof. Dr. Steven Chu' ya verildi. Önce de olduğu gibi, daha düşük sıcaklıklar yine maddelerin bazı tuhaf, alışılmamış davranışlarını açığa vurmalarını sağlamıştı...

Işıkla Soğutma

Işık ışınlarının nesneleri ısıtması bize çok tanıdık geliyor, Güneşin ışınları ısıtıyor, hatta odaklanınca tutuşturuyor bile. Lazerler söz konusu olunca metal kesme, kaynak yapma ya da plazma ısıtma bilinen uygulamalar. Ancak ısıtma özellikleri bizi şaşırtmayan güçlü lazer ışınlarının, evrenin en soğuk gazlarının oluşturulmasında kullanılmaları ilk izlenimde beklenen bir olay değil. Bu konudaki ilk çalışmalar, soğutma düşüncesinden çok, spektroskopik çalışmalardaki kesinliği artırma hedefine yönelik olarak, atomları yavaşlatmayı amaçlıyordu.

Işığın mekanik bir etkisinin olabileceği düşüncesi, 17. yüzyıla kadar uzanıyor. Johannes Kepler 1619'da kuyrukluyıldızların kuyruklarının neden hep Güneş'e ters yönde uzadığı sorusuna yanıt ararken, ışığın mekanik bir etkisi olabileceğini öne sürmüştü. Işık basıncı kavramına katkılar, 1873'te James Clerk Maxwell ve 1917'de Albert Einstein tarafından gerçekleştirildi. Einstein, fotonların atomlar tarafından soğurulması ya da ışıması durumunda atomun doğrusal momentumunda değişme olacağını gösterdi. Foton momentumunun önemli bir rol oynadığı ilk deney, X-ışınlarının elektronlarca saçıldığı Compton Etkisi deneyi oldu. 1923'te ise, C. T. R. Wilson tarafından, bir gaz odasında elektronların ışık tarafından geriye saçılması gözlendi. Atomların fotonlar tarafından saçılması deneyi ise O. R. Frisch tarafından 1933'te gerçekleştirildi. Frekansı ayarlanabilir boya lazerlerinin 1966'da P. P. Sorokin ve F. P. Schäffer tarafından geliştirilmesiyle ışığın mekanik etkisinin daha derin bir şekilde araştırılması olasılığı doğdu. Yüksüz atomlar üzerinde ışığın etkisinin araştırıldığı ilk kuramsal çalışmalar, 1970'te ABD Bell Laboratuvarlarından A. Ashkin, ve Sovyetler Birliği'nden V. Letokhov tarafından yürütüldü. Ashkin ve Letokhov lazer ışınlarının odağında atomların tuzaklanmasını önerdiler ve canlı hücrelerin tuzaklandığı ilk 'optik cımbızları' yaptılar. Ancak gerçek anlamda atomların yavaşlatılmasına ilişkin ilk deneyler 1975'te T. W. Hänsch ve A. L. Shawlow tarafından yayımlanan iki sayfalık bir makaleye dayanıyordu. (Arthur Schawlow'a daha sonra, 1981 yılında, lazer spektroskopisine yaptığı katkılardan ötürü, Nobel Fizik Ödülü verilmiştir.)



A.Schawlow (1921 Mount Vernon N.Y.-1999 Palo Alto, California) Charles Townes ile ilk Mazer'in yapımında çalıştı. Spektroskopide dünya çapında otorite olan Schawlow, 1981'de Nobel Fizik Ödülü'nü aldı.

Optics Communications'da yayınlanan bu makalenin, yepyeni bir araştırma alanı açacağını ilk bakışta öngörmek kolay değil. Bu makale, bilgisayar modelleri, karmaşık integraller ya da kısmi diferansiyel denklemler içermiyor. Aslında dayandığı iki kaynaktan biri; A. Ashkin tarafından kaleme aldınan "Hareket halindeki bir atomun bir elektromanyetik alan içerisinde, saçılma kesit alanlarının kuantum mekaniksel hesaplanması" gözardı edilirse, matematiksel olarak sadece birkaç satırlık dört işlem kullanılıyor. Ancak fiziksel olarak öneri son derece özgün ve değerli. Temel olarak Doppler etkisinin üzerine kurulduğu için, daha sonra bu kurama dayanarak yapılan deneylere "Doppler Soğutması deneyleri" ismi verildi. Doppler Etkisi her gün gözlediğimiz, ama pek farkında olmadığımız bir et-

ki. Sabit bir hızla hareket eden bir motorlu taşıtın sesini, yerdeki bir gözlemci, hareketin yönüne bağlı olarak farklı algılar. Eğer yaklaşıyorsa ses daha tiz (yüksek frekanslı), eğer uzaklaşıyorsa daha bas (düşük frekanslı) algılanır. Aynı fiziksel olay, galaksiler ölçeğindeki, ışık için "kırmızıya kayma" olayında da geçerlidir: bizden uzaklaşmakta olan galaksilerden ulaşan ışınların frekansını, ışınları yayan kaynağın karakteristik frekansından daha düşük olarak algılarız.

A. Schawlow'un kurguladığı düzenekte, iki enerji düzeyli bir atom düşünülüyor. Bu atom, geçiş frekansının biraz altında frekansa ayarlanmış bir lazerle aydınlatılıyor. Eğer, atomun lazere doğru bir ötelenme hareketi varsa, Doppler etkisinden ötürü, lazer ışınını rezonans frekansına yakın olarak algılıyor. Bu durumda atom, bir foton ve bu fotonun momentumunu soğurarak uyarılmış üst enerji seviyesine geçiyor, yanısıra biraz yavaşlıyor. Elektron kısa bir süre sonra kendiliğinden alt enerji düzeyine geçerken, atomun yaydığı foton herhangi bir yönde hareket edecektir. Dolayısıyla, istatistik olarak, yayılan fotonun atoma aktaracağı ortalama ötelenme hızı sıfırdır. Böylece, lazere doğru belirli bir hızla hareket eden atom yavaşlayacaktır. Oysa, zıt yönde hareket ediyorsa, yine Doppler etkisinden ötürü rezonanstan uzaklaşır; basitçe etkileşmez. Atomun iki zıt yönde, bir lazer çiftiyle aydınlatılması kurgulandığında, atomların yavaşlaması ve gazın soğuması bekleniyordu; çünkü atom hangi yönde hareket etse, o yönden gelecek ışın tarafından yavaşlatılacaktı. Hänsch ve Shawlow bu yöntemin sınırını da hesapladılar, ve iki düzeyli atomda bu alt sınırı 240 mikro Kelvin (1 μK= 10^{-6} K) olarak belirlediler.

Buradaki zorluksa, atom yavaşladıkça Doppler kaymasıyla ulaşılan rezonans koşulundan da uzaklaşılmasıydı. Ancak V. Letokhov, "frekans cıvıltısı" ismini verdiği yöntemle, bu zorluğu aştı. Daha sonraki yıllarda, bu yöntemin, boya lazerlerine göre daha az elektronik kontrol gerektiren diyot lazerleriyle gerçekleştirilmesi de sağlandı.

Çevremizdeki maddenin üzerinizde bıraktığı ilk izlenimi bir düşünün; ilk anda sanki fazla hareket yok gibi görünüyor, değil mi ? Gerçekteyse, maddeyi oluşturan atomlar ve moleküller çok hareketlidirler. Atom çekirdeklerinin çevresindeki elektronların ışık hızına yakın hareketlerini, ve atom-altı parçacıkların hareketlerini hiç göz önüne almasak bile, tek başına, ya da çevresindeki diğer atomlardan uzak, ve üzerinde ışık yardımıyla çeşitli ölçümleri hassas bir şekilde yapmaya olanak tanıyan yavaşlıkta bir atom ve moleküller grubu bulmak normal koşullarda olası değildir. Oda sıcaklığında hava molekülleri ortalama 4000 km/saat hız ile hareket ederler. Bu atom ve moleküller üzerinde spektroskopik gözlemler yapmak, bu hızla hareket ettikleri sürece, çok kesin sonuçlar vermeyecektir. Bu durumda atomları soğutmamız gerekiyor. Ama atomlar gaz evresindeyken soğutulunca önce sıvı, sonra da katı evreye geçiyorlar. Oysa biz, atomları yavaş, ama gaz evresinde istiyoruz. Çünkü, sıvı ve katılarda atomlar birbirlerine istemediğimiz kadar yaklaşarak birbirleriyle etkileşiyorlar. Öyleyse, biz de çok az gaz atomunu vakuma yerleştirir, böylece soğuturuz. Güzel, ama öyleyken bile, sözgelimi –270 ^{0}C'de bile, atomların hızları saatte 400 km'den fazladır. Sadece –273,15 ^{0}C'ye yaklaşıldıkça, yani mutlak sıfır çevresinde atomların hızları dikkate değer ölçüde düşecektir. Eğer hidrojen atomları için sıcaklık sadece 1 mikro Kelvin olsa bile, atomlar saniyede 25 cm, ya da saatte 1 km hızla hareket edecekler. Yani, çok düşük sıcaklıklara gereksinim duyuyoruz. Bu aşamada sorulması gereken soru şu: "Bu kadar düşük sıcaklıklara, üstelik de gaz fazında, nasıl ulaşacağız?"

Lazer Soğutması

Yuvarlanan bir kaya, kendi benzerine çarptığında, momentumunu ona aktarabilir ve kendisi durağanlaşabilir. Benzer şekilde, bir foton da, kendi sahip olduğu momentumu bir atoma aktarabilir; yeter ki doğru enerjiye (renk, yani frekansa) sahip olsun. Daha düşük enerjili fotonlar, daha uzun dalga boyuna sahiptir. Yani kırmızı ışından alınan bir fotonun enerjisi, mavi ışından alınan fotonun enerjisinden düşüktür.

Eğer atom, ışına doğru hareket ediyorsa, ve ışının atom tarafından algılanması isteniyorsa, ışının durağan bir atom için gerekli olan frekanstan biraz daha düşük bir frekansa sahip olması gerekir. Uyarıldıktan sonra, yüz milyonda bir saniye gibi bir süre sonunda, bu uyarılmış atom, ışıma yapacaktır. Atomun ışımasından sonra, bu foton akışından yeni bir foton tekrar soğurulabilecektir. Bu, uygun koşullar altında ve uygun bir lazerle, bir topu, kütleçekimi dünyadan yüz bin kat güçlü bir gezegende yukarı atmışçasına etki yapacaktır; ve 'çok geçmeden' yavaşlama olacaktır. Yavaşlatma etkisi, eğer her yönden uygun frekansa sahip fotonlar geliyorsa, atom hangi yöne hareket ederse o yönden gelen fotonlarca uygulanacaktır. Bu Doppler soğutması yöntemi, oldukça akıllıcaydı... Deneysel zorlukları aşmak için, SSCB'den V. Letokhov'un frekans cıvıltısı yöntemine seçenek olarak, ABD'den "Zeeman yavaşlatıcısı" yöntemi önerildi. Doppler soğutmasında, fotonların frekansları, atomların yavaşlamalarına koşut olarak değişmek üzere ayarlanmalıydı. Bu frekans cıvıltısı yönteminde, belli atom grupları hedef alınıyor, frekans değişmelerinin lazer ışınlarına uygulanmasıyla atomlar buketler halinde yavaşlatılabiliyordu (boya lazerleri ve diyot lazerlerinin frekansları görece geniş bir aralıkta ayarlanabilir). Zeeman yavaş-



Johannes Kepler



James Clerk Maxwell



Arthur Holly Compton ve asistanı R. L.Doan.

J. Kepler (1571-1630); İflah olmaz bir Kopernik'çi olarak yaşamış, sonradan Kepler Yasaları olarak adlandırılan Gök Mekaniği yasalarını gözlemsel olarak ilk ortaya koyan kişi olmuştur.
J.C.Maxwell (1831-1879); Edinburgh doğumlu İskoç fizikçi, Elektromanyetik Teori'nin kurulmasına öncülük etmiştir. 19. Yüzyılın en büyük fizikçisi olarak da nitelenebilir.
A. H. Compton (1892-1962); Amerikalı fizikçi Compton, 1922'de elektromanyetik ışımanın ikili doğasını açıklığa kavuşturduğu için 1927 yılında Nobel Fizik Ödülü'ne layık görüldü.

latıcısı yöntemi, ABD Ticaret Bakanlığı Ulusal Standartlar ve Teknoloji Enstitüsü'nden (NIST), Dr. William D. Philips ve Herold Metcalf tarafından teklif edildi. Bu yöntem, atomların hareket yönü boyunca değişen bir sarım manyetik alanının kurulmasına dayanıyordu. Değişen bobin manyetik alanının gücü öyle ayarlanacaktı ki, atomlar yavaşladıkça manyetik alana bağlı olarak atomun enerji düzeyleri arasındaki açılma, Zeeman yarılması kaymaları, gerekli olan Doppler kaymasıyla eşlenik olacak şekilde ayarlanacaktı. (Bir atomdaki elektronların enerji düzeyleri Kuantum Kuramına göre yalnızca belli değerler alabilir. Ancak, elektronların kendi iç özellikleri olan spin'in –dönme- alabileceği belirli değerlere bağlı olarak bir elektronun enerji düzeyi, bir manyetik alan içerisinde farklı değerler alabilir. Tek bir enerji düzeyi bir kaç düzeye bölünür, bu olaya Zeeman Yarılması ismi verilmiştir. Bu enerji düzeyi kaymaları uygulanan manyetik alanın büyüklüğüne bağlı olarak değişmektedir.) Bu yöntem A. Shawlow ve T. Hänsch'in ilk yönteminden daha kapsamlı düşünülmüştü. 1985'te, o zamanki ismiyle Ulusal Standartlar Bürosu'nda çalışan W. Philips ve çalışma arkadaşları, Philips'in, lisans üstü öğrencisiyken Massachusetts Teknoloji Enstitüsü'nde (MIT) hazırlamış olduğu aygıtı uygun hale getirerek, ilk kez atomları manyetik tuzaklarda hapsettiler. Philips'in deyişiyle o aygıta sahip olmak çok önemliydi; çünkü başlangıç için bir taban hazırlamıştı.

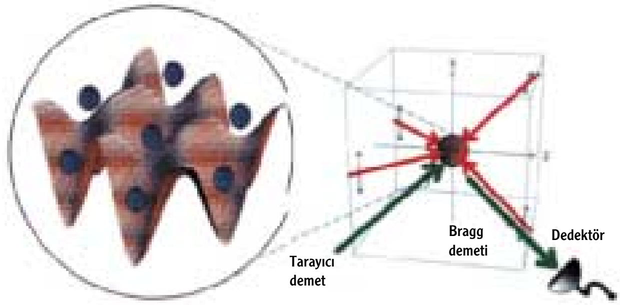
Doppler Sınırı Altında

İdeal bir iki-enerji-düzeyli atomun soğutulabileceği Doppler sınırı hesaplandığında 240 mikro Kelvin bulunuyordu, ki bu sıcaklık (yoksa soğukluk mu demeli?) Bell Laboratuvarlarında Steven Chu ve arkadaşları tarafından, büyük bir deneysel belirsizlikle de olsa, 1984'te ölçüldü. Raporlarında, her biri birbirine dik üç zıt-çift lazer ışınının kesiştiği bezelye büyüklüğündeki hacimde (0,2 cm^3), 100 bin sodyum atomunun, kuramın öngördüğü sınıra yakın, ancak ölçümde büyük belirsizlikler olmak üzere, 200 mikro Kelvin civarına kadar soğutulduğunu belirttiler. Lazerlerin oluşturduğu bu soğutma yapısına, bu ortamdaki bir atomun hareketi, yoğun bir pekmezin içine düşen bir parçanın yavaşlatılmasına benzediği için, "optik pekmezler" ismi verildi. Optik



NIST çalışanı Kris Helmerson magneto-optik olarak tuzaklanmış ve 1 milikelvin'e kadar soğutulmuş sodyum atomlarını (vakum çemberinin merkezindeki sarı nokta) gözlemliyor.

pekmezler, aslında atomları tam olarak hapsediyor değildi. Ancak onların üzerinde bir çeşit "akışmazlık" oluşturuyordu. Atomların bu bölgedeki hareketleri, akışmaz bir sıvıdaki parçacıkların Brown hareketine benziyordu. W. Philips ve grubu, merakla bu atomların hareketleri üzerine kuramsal çalışmalar yaparken, bu etkiye "pekmez tuzağı" adını taktılar. W. Philips'in grubu kuramsal, S. Chu' nun grubuysa deneysel çalışma yaparlarken aynı fiziksel olaya, benzer isimleri yakıştırmışlardı. Birkaç yıl sonra W. Philips ve grubu deneyi tekrarladılar ve benzer sonuçları buldular. Boulder, Colorado'da NIST'den Karl Weimann ve grubuysa atom yoğunluğunun santimetreküpte 1 milyar, gözlem süresinin 1 saniyeye yaklaşmasıyla yaklaşık sonuçlar elde etti. O zamanlar kimse bir şeylerin yanlış olabileceğini düşünmüyordu. Aksine, her şey kusursuzdu. W. Philips de doğa yasalarıyla çizilen sınıra yaklaşıldığını, 'her şeyin yolunda' olduğunu düşünenlerden biriydi. Fakat NIST grubu daha sonra lazer ışınlarından birinin daha güçlü olması durumunda aynı yönde bir atom grubunun göstermesi beklenen kaymanın gerçekleşmediğini gözlemledi. Ayrıca frekans kaymaları gerekenin birkaç kat altına düştüğünde, etkinin ortadan kalkması gerekirken, sistemin daha etkin olduğu gözlendi. Bir şeylerin ters gitmeye başladığı anlaşılıyordu. W. Philips, kuramda bir eksiklik olacağını düşünüyor ve yakınıyordu. Grup, atomların sıcaklıklarını, Metcalf'in önerdiği, lazerlerin kapatılmasından sonra atomların düşmesini izlenip ölçüleceği yöntemle deneyi tekrarladı. Fakat deney ilerledikçe anlaşıldı ki atomlar yerçekimi tarafından, sıcaklığı ölçecek sondaya ulaşmaktan alıkonuluyorlardı. Yani aslında atomlar sanılandan çok daha fazla yavaşlıyorlar, dolayısıyla Doppler sınırıyla öngörülenden daha düşük sıcaklıklara ulaşılıyordu. Bu durum deneysel fizikçinin altın kuralı olan "Eğer bir işin ters gitme olasılığı varsa, kesinlikle ters gider" şeklindeki Murphy' nin Birinci Yasasını çağrıştırdı; belki de bu kez bu yasa geçerli değildi, ve bir şekilde işler beklenmediği kadar iyi gitmişti... Hiç beklenmedik bir şekilde Doppler sınırı da geçilmişti. S. Chu, bu olayı; "Murphy yasasının pek nadir görülen ve kusursuz bir ihlali" olarak nitelemişti. W. Philips ve S. Chu, haftalar boyunca aygıtları kontrol etme, tekrar ayarlama, ve ölçümleri tekrar tekrar almayı sürdürdüler. En sonunda, sıcaklık ölçmek üzere atomları bulacak sondayı biraz daha aşağı indirdiler ve sıcaklığın 40 mikro Kelvin olarak ölçüldüğü ve Doppler sınırının aşıldığı kesinleşti. Philips ilk durum için "deney sonucunun gerekene göre beklenmesinden ötürü deney yanlış tasarlanmıştı. Aslında bu beklenti göz önüne alınırsa deney çok iyi tasarlanmıştı; tüm yapmamız gereken atomların sondaya ulaşmasını beklemekti" diyor. Ancak ilk deneyde atomlar hiç bir zaman sondaya ulaşamadı. Çünkü başından beri deneylerin üzerine kurulduğu kuram eksikti. Ancak bu kuram öylesine basit ve ikna ediciydi ki orijinal sıcaklığın beklenin 6 kat altında olması, Philips ve Metcalf'in gruplarını, sıcaklığı üç farklı yöntemle daha ölçmeye, altı ayı

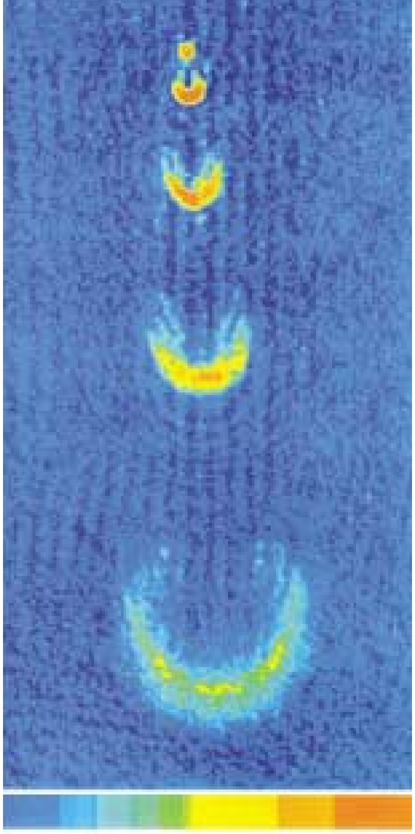


Atom-optik araştırmalarının ulaştığı son nokta; soğutulmuş atomları dört lazerle oluşturulan yapay bir kristal ağ örgüsü içerisinde düzenlemek... Lazer soğutmasıyla yeterince yavaşlatılmış atomlar yine lazerlerle oluşturulan yumurta kartonu şeklindeki potansiyel kuyusunda tuzaklanıyor. Bu yapıya rahatlıkla optik kristal ağları diyebiliriz. Atomların kristal yapısı Bragg girişimi deneyleriyle de kanıtlandı...

daha aygıtların kalibrasyonlarıyla geçirmeye ve diğer insanlardan yardım istemeye ikna etti. Yardım istenen kişilerin öğütleri "sonuçların yayınlanması" şeklindeydi ve öyle de yapıldı...

Yayınlar, insanlardan çeşitli tepkilerin gelmesine yol açtı. Bazı kişiler kuşkucuydu. "Bir yerlerde bir hata olmalı" gibi beylik sözlere sığınarak uğraşmaktan vazgeçiyorlardı. Ancak iki kişi böyle yapmamıştı. Laboratuvarlarına girerek deneyi tekrarlamış, sonuçların doğru olduğunu görmüş ve üzerinde çalışmaya başlamışlardı. Açıklama Stanford'daki Steven Chu' nun grubundan ve Fransa'daki Claude Cohen-Tannoudji ve Jean Dalibard grubundan hemen hemen aynı zamanda gelmişti. Gerçekte sodyum atomları Zeeman yarılmasıyla farklı enerji düzeylerine ayrılır; lazer ışınları bu düzeylerdeki enerjiden daha düşük enerjiyle atomları uyarabilir ve yeni soğutma mekanizmalarına yol açabilir. Bunlara, kutuplanma farklılığı soğutması, ya da Philips'in kendi deneyinde vermiş olduğu şekliyle "Sisiphos Soğutması" adı verildi. Ne Odysseia'nın yazarı Homeros binlerce yıl önce kurgularken, ne de (1957 Nobel Edebiyat Ödülü sahibi) Albert Camus, insan yaşamını sorguladığı yapıtı ''Sisiphos Söylencesi''ne konu ederken, bu mitolojik kişiliğin, bir fizik olayına da model olacağını bilemezlerdi kuşkusuz...

Philips, daha sonra Paris grubuyla ortak çalışmasında, yüksüz sezyum atomları için 2,5 mikro Kelvin'e ulaşıldığını belirledi. Doppler soğutması mekanizması temelde diğer soğutma mekanizmaları için de geçerli olan, "geri Saçılma" sınırına da yol açıyordu. Yani Sisiphos soğutması ve Doppler soğutması birlikte işlerken, Doppler soğutması ayrı bir sınır daha koyuyordu. Cohen-Tannoudji ve grubu daha sonra atomik "siyah kuantum durumları" nı kullandılar. Saçılma limitinin, hem Doppler soğutması hem de Sisiphos soğutması için bir sınır oluşturması, en yavaş atomların bile sürekli soğurma ve ışıma durumunda olmasından kaynaklanıyordu. Bu süreçler, gaza küçük ama yadsınamayacak hızlar veriyor, ve bu hareket ortamda belirli bir sıcaklık oluşturuyordu. Eğer bir şekilde, en soğuk gazların, optik pekmezlerin bu etkisini hissetmemesi sağlanabilirse, daha da düşük sıcaklıklara ulaşılabilirdi. Durağan bir atomun soğurma yapmadığı, 'karanlık kuantum durumları'nın oluşturulduğu bir mekanizma biliniyordu. Zorluk, bu yöntemi lazer



MIT'nin ilk ilkel atom lazeri: eşuyumlu atomlar düşerken dağılıyor (1997)

soğutması mekanizmasıyla birleştirmekteydi. Cohen-Tannoudji ve grubu, 1988-1995 yılları arasında Doppler etkisinin kullanıldığı ve yapay olarak oluşturulan, hareketleri son derecede yavaşlatılmış atomları karanlık kuantum durumlarına iten bir yöntem geliştirdiler. Paris grubu, yöntemin bir, iki ve üç boyutta işe yaradığını gösterdi. Bütün deneylerde geri saçılma sınırı 4 mikro Kelvin olan helyum atomu kullanılıyordu. İlk deneyde iki zıt lazer ışını bir boyutlu hız dağılımı elde etmede kullanıldı ve geri saçılma sınırının yarısına inildi; ilk deney bile başarılı olmuştu. Dört lazerle iki boyutta deneyler sınırın onaltı kat altına, 0,25 mikro Kelvin'e ulaştı. Sonunda üç boyutlu yapı altı lazerle kuruldu ve 0,18 mikro Kelvin'e ulaşıldı. Bu koşullarda helyum atomunun hızı, saniyede 2 santimetreye düşüyordu. Bu derece düşük sıcaklıklara ulaşılmasıysa, çok daha farklı alanlarda yeni fırsatların doğmasına yol açtı. Spektroskopideki duyarlı ölçümlerde, atomik saatlerin yüz kat daha duyarlı yapılmasında (bu öncelikle uzaklara yolculuk yapacak uzay araçları için önemli), atomik girişim-ölçerlerde, atom optik ve litografisinde, gazlarda ilk Bose-Einstein yoğuşuklarının gözlenmesinde yeni olasılıklar belirdi. Gazların lazerle soğutulması deneyi, vaadettiklerinin yanısıra, gerçekleştirilebilir ölçeklerde olmasından ötürü, öncelik kazanan bir deneydir. Yüksek Enerji Fiziği deneylerinde kilometrelerce yarıçaplı dev sinkrotronların, ve uzaydaki yerçekimsiz ortam deneylerinin milyonlarca dolar bütçeyle yürütüldüğü göz önüne alınırsa, bir vakumda ve birkaç lazerle, masa üstünde yapılan, parasal olarak görece ucuz, atom fiziği ve kuantum mekaniği açısındansa oldukça yoğun olan lazer soğutma deneyleri kuşkusuz çok daha avantajlı bir konumdaydı.

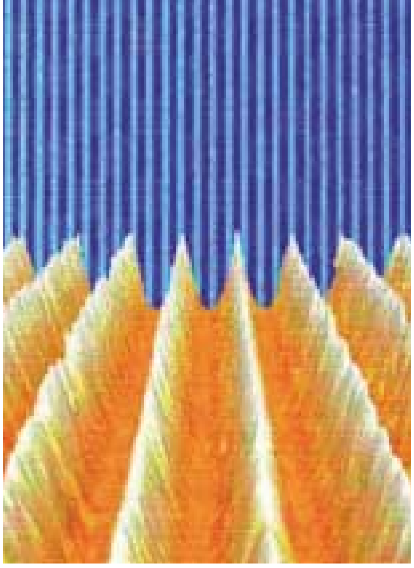
Gazların BEY'i

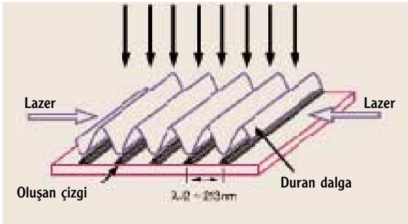
Yüzyılın başında sıvı helyum sıcaklıklarına inilmesiyle deneysel olarak üstün iletkenlik olayının gözlenmesine benzer şekilde, lazer soğutmasıyla da Bose-Einstein yoğuşumunun gazlarda gözlenmesi mümkün oldu. Gerçi bir diğer Fizik Nobel Ödülü'ne konu olan, sıvı helyumun çok düşük sıcaklıklarda Bose-Einstein yoğuşumu göstererek üstün-sıvı'ya dönüşmesinin gözlenmesi üzerinden onlarca yıl geçmişti. Bose-Einstein yoğuşumu, ayrıca yarı iletkenlerdeki exciton'larda da çok düşük sıcaklıklarda gözlenmişti. Ancak her iki durumda da, Bose-Einstein yoğuşumu fazının yanısıra maddenin aynı zamanda sıvı veya katı evresinde bulunmasından ötürü, bu kuantum etkisi, çevresiyle etkileşmeyen atomlarda gözlenememişti.

1924 yılında Hintli fizikçi Satyendra Nath Bose, A. Einstein'a karacisim ışımasını, özdeş fotonların bir gazı olarak ele aldığı bir mektup gönderdi. Einstein, bu kuramı özdeş atom ve moleküller için genişlettiğinde, yeterince düşük sıcaklıklarda atomların topluca en düşük enerjili kuantum durumuna geçeceğini öne sürdü. Söz konusu olan Bose-Einstein Yoğuşumu (B.E.Y.) sadece bozonlar için geçerlidir. Diğer taraftan oda sıcaklığındaki yüksek hızlardan ötürü, atomlara eşlenen de Broglie madde dalgalarının boyu oldukça küçüktür. Ancak atomlar yavaşladıkça, de Broglie dalga boyları uzar, ve çok düşük bir sıcaklıkta dalga boyları örtüşmeye başlar. Atomlar artık birbirlerinden bağımsız parçacıklar gibi değil, aynı kuantum durumunda, eş uyumla hareket eden tek bir nesne gibi davranacaktır.

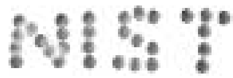
Yüksek sıcaklıklardaysa, tek tek atomların madde dalgaları birbirleriyle ilgisizdir. Madde dalgaları için bu 'ilgisizlik' durumundan 'eş uyumluluk' durumuna geçmek, ışık için, sıradan bir ışık kaynağından lazer ışınına geçmeye benzetilebilir.

Bose-Einstein Yoğuşması'nın sadece bozonlarda gözlemlenebildiği tam olarak doğru değil. Bozonlar tam sayı spin sahibi parçacıklar, 0,1,2 gibi. Örneğin fotonlar 0 spinli parçacıklar, ve bir lazerde olu-





Bir lazer ışınının kendi üzerine yansıtılmasıyla oluşan bir duran dalganın bir atom demetini odaklayışı. Bu örnekte krom atomları sert bir katman oluşturacakları bir silikon yüzeyine yönlendirilmiş. Yüzeye çarpmadan hemen önce duran dalgalar tarafından yönlendirilen krom atomları sert ve çok ince çizgiler oluşturmak üzere gruplanıyorlar. Atomik kuvvet tarama mikroskobuyla alınan görüntüde, 425,43 nanometre dalgaboylu, rezonansa çok yakın lazer ışınlarıyla elde edilmesi beklendiği gibi, 212,78 nm aralıklı ve 10 nm kalınlığında krom atomları yüzeyde çizgiler oluşturuyor.



4,5 mikron çapında mikro kürelerin optik cımbızlarla düzenlenmesi

şan durum ise milyonlarca fotonun aynı enerji düzeyi, ayni momentum, çoğu zaman hatta aynı kutuplanma gibi özellikler ile birlikte davranması. Kısaca bozonlar sosyal parçacıklar. Oysa, 1/2, 3/2 gibi yarım spin sahibi fermiyonlar, örneğin elektronlar tam olarak aynı kuantum durumuna sahip olamıyorlar. Bu yüzden de bir atomda elektronlar, en alt enerji düzeyleri dolduktan sonra bir üst enerji düzeyine yerleşiyorlar. Kısaca fermiyonlar son derece asosyal parçacıklar. Ancak ortamın sıcaklığı yeterince düşürüldükten sonra, üst enerji düzeyindeki fermiyonlar gidebilecekleri en alt düzeylere yerleşmeye başlıyorlar. Sıcaklığı daha da düşürürsek ilginç davranışlarla karşılaşabiliyoruz, ki bu olayın örneği Helyum-3'te süperiletkenlerde ve bazı moleküllerde gözlemlendi (Bilim ve Teknik sayı 385 sayfa 10.) ; fermiyonlar Bose-Einstein Yoğuşması yapıyorlar. Peki, bu nasıl oluyordu? 1/2 spinli elektronlar çiftler oluşturuyorlar, ve böylece toplamda tam sayı spine sahip bozonlar gibi davranıyorlardı. Doğa ne kadar da pratik çözümlerle davranıyor değil mi?

21.YY'da Nanoelektronik

Bose-Einstein yoğuşumunun gazlarda da mümkün olması, beraberinde ilginç düşünceler getirdi. Yoğuşuk içerisindeki atomlar eş uyumluydu. Yani atomlar teker teker kendi kimliklerini kaybediyor, ama aynı kuantum durumunda birlikte dans ediyorlardı. Eş uyumluluk özelliği hemen aklımıza lazerleri getiriyor. Işık lazerlerinde milyarlarca foton aynı kuantum durumunda yer alır. Bu, bir lazeri sıradan bir ışık kaynağından ayıran temel özelliktir. Bazı atomlar da fotonlar gibi bozon oldukları için aynı kuantum durumuna yerleştirilebilir, böylece bir "atom bozeri", ya da daha çok bilinen ismiyle bir "atom - lazer" yapılabilir. Atom-lazerin çıktısı bir ışık ışını olmayacak, ama onun yerine bir atom demeti olacaktır. Herhangi bir atom demetinden farklı olarak, bu demette atomlar birbirlerinden bağımsız hareket etmezler. Atomların dalga özelliği göstermesi de ayrıca gözlenebilecektir. Dalga özellikleri denilince, akla hemen girişim ve kırınım gelir. Artık orta dereceli okulların eğitim programlarına bile giren lazerlerle girişim deneylerinin benzerleri, atom-lazerlerle de yapılabilir. Nitekim 1995'te Colorado, Boulder'daki NIST grubunun gazlarda ilk Bose–Einstein Yoğuşumunu gözlemesinin üzerinden iki yıl geçmeden, 1997'de MIT Fizik Bölümü Elektronik Laboratuvarlarında bu yoğuşumun gerçekten eş uyumlu olduğu gösterildi. Bu deney insanların, yoğuşumun eş uyumlu olmayabileceği yönündeki kuşkularını ortadan kaldıran ilk ilkel atom lazeriydi. Bir BEY'den alınan iki parça, bağımsız olarak düşme ve genişlemeye bırakılmış, bu sırada soğurma yöntemleriyle alınan fotoğraflarda girişim desenleri gözlenmişti. Her bir parçada beşer milyon atom yer alıyordu. Bu olayı modellememiz gerekirse, gerçekten de günlük yaşam deneyimimizle edindiğimiz 'sağduyu'muzu sarsan bir olay olduğu anlaşılacaktır. Bir apartmanın iki balkonundan aşağıya eş-zamanlı olarak beşer milyon bilye attığımızı düşünelim. Ve her defasında yere düşen bilyeler belli uzaklıklarla birbirinden ayrılmış ve her biri bin adet bilye içeren beş bin kolon oluştursun. Bu olay elbette şaşırtıcı olacaktır. Ama şaşırtıcı olmasının ötesinde, fizikçi için, bilyelerin aralarında, onların eş uyumlu dalgalar gibi davranmasını sağlayan bir ilişki olduğu anlamını da taşır.

BEY'in eş uyumlu olması düşük sıcaklıkta yürütülen pek çok deneyin yanısıra, eğer gerekli iyileştirmeler sağlanabilirse atomların ışık ışınları gibi kullanılabilmesine yol açabilecektir. Bu düşünceden hareket eden ABD Ticaret Bakanlığı, NIST aracılığıyla atom-lazer çalışmalarını desteklemeye devam etti. Ayrıca ABD Donanma Araştırma Ofisi ve NASA da bu çalışmaları destekledi. Sonuçta, Nobel Ödüllü fizikçi Dr. W. Philips'in grubu, bu kez de 11 Mart 1999'da yönelimli atom lazerinin gösterildiğini rapor etti. 12 Mart 1999 tarihli raporlarında süreklilişe çok yakın, ancak halen bazı iyileştirmelerin yapılmasını öngören atom-lazerin yapıldığını belirttiler. Bu son çalışma Ölçüm ve Standartlar Laboratuvarı, İleri Teknoloji Programı, Üretim Geliştirme Ortaklığı ve Baldrige Ulusal Kalite Programı tarafından da destekleniyordu. Bu kuruluşların atom-lazer çalışmalarını desteklemelerinin temel nedeni, pratik bir atom-lazerin yapılabilmesi durumunda çok kritik bir teknolojinin ekonomiye kazandırılabilecek olmasıdır; yüzey elemanlarının üretiminde endüstriye uygulanabilir nano-ölçek (1 nanometre=10^{9} metre). Şu sıralar uygulamaya yönelik çalışmaların yürütüldüğü bu teknoloji, mikro-elektronik (1 mikron=10^{-6}m) çağını kapatıp nano-elektronik çağını açmak iddiasında.

A sınıfı bilimsel dergilerde Bose-Einstein Yoğuşumu ve uygulamaları üzerine her yıl 400'den fazla araştırma makalesi yayınlandığı düşünülürse, daha şimdiden, 1997 Nobel'inin gerçekten de, Ödül'ün özüne uygun olarak, insanlığa yararlı bir çalışmaya verildiği açıkça ortada... Bu konudaki araştırmalar için, ''yapılabilecek herşeyi yaptılar'', demekse bugün için olası değil; öyle görünüyor ki, doğa bizi şaşırtmayı sürdürdükçe de mümkün olmayacak...

*O.D.T.Ü. Fizik Bölümü.

Kaynaklar

http://quantum-optics.physik.uni-konstanz.de/groups/atoptics/AtOptIntro.html

http://www.aip.org/physnews/preview/1997/alaser/text.html

http://physics.nist.gov/divisions/div842/gp4/atomoptics/intro.html

http://llc.hep.by/AtomOptics/optics.htm#introduction

Demtröder W., Laserspektroskopie Grundlagen und Techniken, Springer Verlag, 2000.

Ketterle W., "Bose-Einstein Condensation" , Physics World, Mart 1997 .

Hänsch T.W., & Schawlow A.L., "Cooling of Gasses by Laser Radiation" , Optics Communications c.13, s.68, Ocak 1975.

H.J. Metcalf, W. Philips, " Cooling and Trapping Atoms", Scientific American, s.36, Mart 1987.

C.Cohen-Tannoudji, W.D. Philips,"New Mechanisms for Laser Cooling", Physics Today, s.33, Ekim 1990.

Demtröder W. ,& Inguscio M., NATO-ASI-B. ,c.: 241, Plenium Press, 1990.

Chu. S., " Laser Manipulation of Atoms & Particles " ,Science: c. 253, s.361, Ağustos 1991.

David Appell, " Laser Cooling Traps The Nobel Prize", Laser Focus World, s.103, Ocak 1998.

Kozuma M., et. al., Physical Review Letters, c.: 82, s.821, 1999.

Hagley E. W., et. al., "A Well Collimated Quasi-Continuous Atom Laser", Science, 12 Mart, 1999.

FOTOĞRAF İĞNE DELİĞİNDE!



© Ahmet Selim Sabuncu

Serpil Yıldız

İçine ışık sızdırmayan kapalı bir kutunun bir yüzüne iğneyle açılan bir delik dış dünyayı kutunun içine taşıyan bir köprüdür sanki. Sürprizlerin sonsuz olduğu bir taşınmadır bu...

İğne deliği fotoğrafı, objektif gibi karmaşık optik araçların devre dışı bırakıldığı fotoğraf olarak tanımlanabilir. Objektifin yerini alan minik bir delikten geçen ışık görüntüyü kameranın içine taşıyarak oluşmasını sağlar. Çekim sırasında film kullanılabileceği gibi doğrudan kart üzerine pozlama yapmak da olanaklıdır. Görüntü elde etmede pozlama süreleri yarım saniyeden birkaç saate kadar değişen geniş bir aralıkta olabilir. İğne deliği görüntüleri bir objektifle elde edilen görüntülere göre daha yumuşak ve daha az seçiktir. Görüntülerde alan derinliği sonsuzdur. Geniş açılı görüntüler, geniş açı objektif kulanılmasından kaynaklanan bozulma ve dairesellikten arınarak tümüyle doğrusal kalırlar. Diğer yandan, iğne deliği görüntüler, basit bir objektifle elde edilen fotoğraflardan daha büyük renk sapmalarına uğrarlar ama küçük büyütmelerde bu sapma, etkisini fazla göstermez.

Sanatsal ürün yaratmada, bilimsel çalışmalarda ve eğlence aracı olarak kullanılabilen iğne deliği kameralar çeşitli boyutlarda ve çok basit malzemeler kullanılarak yapılabileceği gibi, çok özen gösterilerek de tasarımlanabilir. Deniz kabukları, konserve, karton, ayakkabı, kibrit ve hatta 35 mm film kutularından tutun da bavul ya da gazı alınmış buzdolaplarına kadar her türlü malzeme kullanılarak yapılmış pek çok iğne deliği kamera vardır. Diğer taraftan yüz maskeleri gibi plasterden dökülerek, olağanüstü güzellikte ahşap malzemeler kullanılarak, körüklü malzemeler kullanılarak, üzerinde tek ya da çok sayıda iğne deliği bulunan kameralar da üretilmiştir. İstasyonlardaki yük vagonları, büyük binalardaki bazı odalar bile iğne deliği kamera olarak kullanılmışlardır.

Kamera tasarımı ve üretimi böyle işlere meraklı kişilerin çok hoşlanacağı bir süreçtir. Kendi imalatınız bir kamerayla görüntü elde etmenin verdiği haz elbette çok farklı olacaktır. Salt eğlenmenin dışındaki alanlarda iğne deliği kameralar avantajları, sınırlamaları ve farklılaştırılabilen özellikleriyle ilginç ve iddialı görüntüleme araçlarıdır. Kullanılan kameranın özelliklerinden doğan öyle görüntüler elde edersiniz ki, bu görüntülerin başka hiç bir koşulda üretimi söz konusu dahi olamaz. 4 x 5 inç (1 inç = 2,54 cm) Rigby kameralar, 4 x 5 inç ve 8 x 10 inç Santa Barbara kameralar, 4 x 5 inç ve 8 x 10 inç Leonardo kameralar ve Mottweiler 120 kameralar gibi ticari kameralar da vardır. Ahşap ya da metal olan ticari kameralar çok pahalı olabildikleri gibi ev yapımı kameralardan daha iyi görüntü vermezler; sonuçları neredeyse aynıdır. Bu nedenle çoğu iğne deliği fotoğrafçısı kamerasını, yapımındaki basitlik nedeniyle, kendisi yapar.

Temel olarak bir iğne deliği kamera bir tarafında minik bir delik, diğer tarafında film ya da fotoğraf kartı bulunan ışıktan korunmuş bir kutudur. İğne deliği kameralar odak uzunluğu, iğne deliği çapı, iğne deliği sayısı, görüntü formatı, düz ya da eğimli film düzlemi, ışığa duyarlı malzemenin tipi ve diğer özellikleriyle ayrı ayrı ele alınabilirler.

İğne deliği kameraların bir odak uzaklığı olmadığı, bu yüzden de alan derinliğinin sonsuza gittiği söylenebilir. Kullandığımız "odak uzunluğu" ifadesi iğne deliğiyle film ya da fotoğraf kartı arasındaki uzaklığa karşı gelir. İğne deliği kameralar kısa, normal ve uzun "odak uzunluklarında"; çok geniş açılı kameralardan uzun telefoto kameralara kadar çok farklı tiplerde olabilirler. Odak uzunluğu arttıkça diyafram açıklığının azaldığı unutulmamalıdır. İğne deliği kameralar büyüleyici güzellikte geniş ya da çok geniş açılı görüntüler üretirler. Üstelik bu üretim sırasında objektifle elde edilmiş geniş açı fotoğraflardan farklı olarak doğrusal kalırlar, görüntüdeki çizgilerde eğrilme olmaz. Geniş açı objektiflerle elde edilmiş görüntülerde açı büyüdükçe görüntü daireselleşerek bozunuma uğrar.


© Ahmet Selim Sabuncu

Herhangi bir odak uzunluğu için görüntünün net olmasını sağlayan uygun bir iğne deliği çapı vardır. Genel olarak, daha küçük bir iğne deliği büyük olana göre daha net bir görüntü oluşturacaktır, ama iğne deliğinin çok küçültülmesi, ışığın kırınımına yol açarak görüntüdeki netsizliğin artmasına neden olabilir.

İğne deliği kameralarda bir ya da birden fazla iğne deliği olabilir. Birden fazla iğne deliği olan çoklu iğne deliği kameralar üstüste bindirilmiş görüntüler ya da panaromik görüntüler oluştururlar. Bazı ileri düzeydeki iğne deliği fotoğrafçıları, görüntülerinde yaratmak istedikleri farklılıklar nedeniyle, iğne deliği yerine bazen bir yarık da kullanabilirler.

İğne deliği kameraların görüntü formatları kullanılan malzemenin boyutu gereği çok farklı olabilir. Bazı kameralar 126 film kartuşunu alacak biçimde yapılmışlardır. 35 mm film kullanan iğne deliği fotoğrafçıları objektif yerine iğne deliği düzlemi ya da üzerinde iğne deliği bulunan gövde kapaklarını kullanırlar. Bazı iğne deliği fotoğrafçıları 4 x 5 inç, 5 x 7 inç ya da 8 x 10 inç gibi büyük format makinelerde sıradan objektifler yerine iğne deliği düzlemine sahip düzenekler kullanırlar. Çoğu kameralar bir tarafında üzerinde iğne deliği bulunan iğne deliği düzlemi, diğer tarafında film ya da fotoğraf kartını tutan bir düzenekten oluşan, sıradan kutu ya da kaplardan yapılmıştır.

Bir iğne deliği kamerada, filmin ya da fotoğraf kartının üzerine yerleştirildiği görüntü düzlemi düz ya da eğri olabilir. Görüntü düzlemi düz ise geniş ya da çok geniş açı iğne deliği kameralarda, özellikle de büyük formatlı film kullananlarda görüntünün merkezde fazla, köşelerde az pozlanması nedeniyle merkezden köşelere gidildikçe ışık azalması ya da kararma oluşur (ışık şiddetinin, uzaklığın karesiyle ters orantılı azaldığını anımsayın). Bu kararma bilinçli yapılmış bir estetik etkisi de yaratabilir. Işık azalmasından kaçınmak isteyen biri, eğri bir film düzlemini tercih etmelidir. Böylece film iğne deliğinden her noktada kabaca aynı uzaklıkta olacak ve merkezle kenarlar arasındaki pozlanma farkı ortadan kalkacaktır. Her iki yapıyı da barındıran düzenekleri deneyen fotoğrafçılar da vardır.

İğne deliği kameralarda film ya da doğrudan fotoğraf kartı kullanılabilir.



© Yunus Halit Türe, *Heykeller ve Kırmızı*

Baskı gerektiren siyah-beyaz (S/B) ya da renkli filmler saydam filmlerden daha fazla ışıklama genliklidir. Film türü fotoğrafçının bir seçimi olmakla birlikte, 35mm, 120 rulo ve 4 x 5 inç XP-2 filmler olağanüstü geniş ışıklama genliklidir ve 50-800 arasındaki herhangi bir ISO değeri için kullanılabilir durumdadır. Genlik açısından barındırdığı bu özellikler nedeniyle XP-2 filmler iğne deliği fotoğrafçılık için idealdir. S/B fotoğraf kartlarının düşük ISO oranlı ve mat yüzeyli olanları tercih edilmelidir. Parlak yüzeylerdeki yansıma, istenmeyen sonuçlar doğurabilir.

İğne deliği kameralar hangi özelliklerinin ele alındığıyla ilgili olarak da farklılık gösterebilirler. Bazı fotoğrafçılar film kullandıklarında kısa olan pozlama sürelerini artırmak için grimsi bir filtre kullanırlar (neutral density filtre). Filtreler çokdereceli kartlarda kontrast kontrolü, renkli film ya da kart kullanıldığında renkleri denetlemek amaçlı, ayrıca tungsten, floresan gibi farklı ışıkları gün ışığına çevirmede de kullanılabilirler.

Ev yapımı çoğu kamerada iğne deliğini örten plastik bir zarf ya da bir parça karton vardır. Ahşap kameralardaysa basit, hareketli bir örtücü var-

Işığın İzleri Peşinde

Geçmişle ilgili erişebildiğimiz bilgiler, ışık ve izlerinin yarattığı imgelere merakın M.Ö. 5. yüzyılda Çinlilerle başladığını söyler. Minik bir deliğe ilişkin temel optik ilkeler daha o yıllarda Çin yazılarında yorumlanır. Çinli filozof Mo Ti, objelerin ışığı her yönde yansıttığının farkında olarak, bir iğnenin oluşturabileceği küçüklükteki delikten geçen ışığın yarattığı ters görüntüyü yazılarına kaydeden ilk kişiydi. Yine bir Çinli, Yu Chao-Lung, 10. yüzyılda, pagodaların modelini, bir perde üzerinde "iğne deliği görüntüler" oluşturmakta kullanmıştı. Ancak, bu gözlem ve deneyler görüntünün oluşumuna ilişkin geometrik bir teori oluşturulmasına yetmemişti.

Görüntünün Batı yarıküredeki hikayesiyse M.Ö. 4. yüzyılda, Aristoteles'in gözlemci kişiliğinde ve meraklarında yaşam bulur. Aristoteles iğne deliği görüntünün oluşumunu yorumlamaya çalışarak; "Güneş, örneğin örgü sepetlerdeki gibi, dörtgenlerden geçtiğinde; neden dikdörtgen biçiminde değil de dairesel şekillenir? Güneş tutulması sırasında, güneşe bir eleğin arkasından, ağaçlıklı bir yerde yaprakların arasından ya da parmaklar üstüste getirilerek bakıldığında, ışınlar dünyaya ulaştığı yerde neden hilal biçimlidir? Işık küçük bir dörtgen delikten geçerken parıldadığında, koni şeklinde görünmesinin nedeni de aynı mıdır?" gibi sorularına yanıt arar. Ne yazık ki, Aristoteles de gözlemlerinden doğan sorularına doyurucu bir açıklama getiremez.

10. yüzyılda yaşamış, Alhazen adıyla da bilinen Arap fizikçi ve matematikçi İbn Al-Haitam da yaptığı deneylerle ışığın izlerini yakalamaya çalışıyordu. Birbirinden farklı üç mumu belirli bir biçimle düzenleyerek, üzerinde küçük bir delik bulunan bir perdeyi duvarla mumlar arasına yerleştirdi. Işıkla düzenek arasındaki etkileşmeyi incelediği deneyin sonunda Alhazen, görüntünün sadece küçük delikten geçen ışık yoluyla biçimlendiğini ve sağdaki mumun, duvarın sol tarafında bir görüntü oluşturduğunu notları arasına kaydediyor, diğer yandan da ışığın doğrusallığını algılıyordu. Alhazen'in bu çalışmaları 13. yüzyılda Avrupa'da değer buldu. Aristoteles'ten yaklaşık 1000 yıl sonra, İngiliz filozof ve eğitim reformisti Roger Bacon, Arap yazmalarından öğrendiği "karanlık kutu"nun ayrıntılı bir tanımını yaptı.

Rönesans'ın büyük ustası Leonardo da Vinci, iğne deliği görüntü oluşumunu perspektifle ilgili çalışmalarında "...varsayalım ki, güneş, bir binayı, bir meydanı ya da doğal güzelliğe sahip bir alanı aydınlatsın. Böyle aydınlanan bir mekanın karşısında duran, gölgedeki bir evin duvarına minik bir delik açalım; işte o zaman aydınlatılan tüm nesnelerin görüntüleri ışıkla bu delikten taşınır ve evin iç duvarında ters olacak şekilde belirir..." ifadesiyle tanımlıyordu.

Rönesans matematikçisi ve astronomu olan Paolo Toscanelli'nin 1475 yılında Floransa Katedrali'nin penceresine açtığı delikten güneşli günlerde geçen ışınlarla, güneşin Katedral'in zeminine yaptığı izdüşümü görmek bugün bile mümkün. Öğleüstü, bu görüntü Katedral'in zeminini bir "öğle işareti" olarak iki eşit parçaya böler. Katedral zemini ve "öğle işareti", o dönemlerde, saat yerine geçen zaman göstergeleriydi.

1580'de Papalık astronomları, Roma'daki Vatikan Gözlemevi'nde, Katedral'dekine benzer bir öğle işaretiyle bir iğne deliğini, 11 Mart kabul edilen bahar ekinoksunun Papa 13. Gregorius'un öne sürdüğü üzere 21 Mart olduğu iddiasını kanıtlamakta kullandılar. İki yıl süren dikkatli bir izleyişin ardından Papa 13. Gregorius


© Esra Yetilmezer, *Heykeller ve Kırmızı*


© Yunus Halit Türe, *Heykeller ve Kırmızı*

dır. Kısa pozlama sürelerinde örtücünün titreşim olmaksızın kolayca açılabilmesi önemlidir.

Bazı fotoğrafçılar bir mukavva parçasında iğne deliği görüntüyle aynı büyüklükte bir pencere keserek bir vizör yaparlar. Kameraya tel bir çerçeve eklemek vizör için başka bir çözümdür. Vizör ile kamera arasındaki uzaklık iğne deliğiyle film arasındaki uzaklıkla aynı tutulur. Büyük format kamera kullanan iğne deliği fotoğrafçıları zaman zaman görüntü seçiminde daha büyük vizörlü iğne deliği kamera kullanırlar. Bazı fotoğrafçılar da sezgilerine güvenirler.

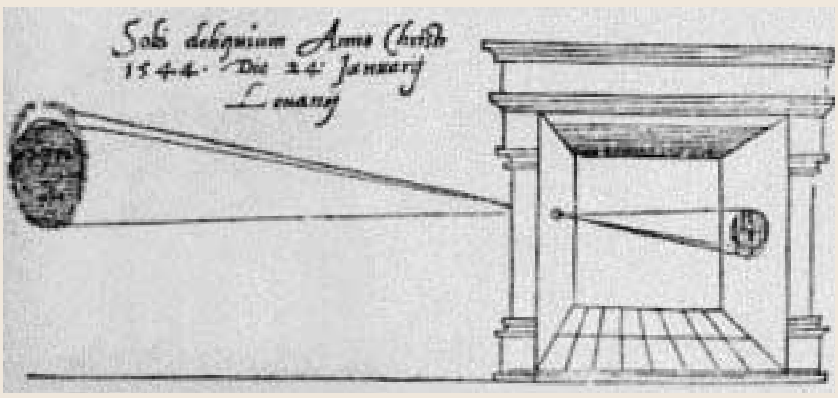
Ülkemizde de iğne deliği fotoğrafına az sayıda da olsa, ilgi duyan fotoğrafçılar var. Ahmet Selim Sabuncu, bahsedilenin aksine, pek çok zorluğu aşarak üretebildiği iğne deliği kamerasıyla elde ettiği görüntüleri sergilere dönüştüren bir sanatçı. Hatta bu konuda bir web sitesi bile var. Meraklılar http://www.pinhole-photo.com adresinden Sabuncu'nun çalışmalarına erişebilirler. Anadolu Üniversitesi İletişim Bilimleri Fakültesi Öğretim Üyesi Prof. Dr. Levent Kılıç, vermekte olduğu "Optik Bakış" dersinde "İğne Deli-

on günlük bir farkla Jülyen takvimini düzeltti; böylece bugün de geçerliliğini sürdüren Gregoryen takvimi yaratılmış oldu.

Bir iğne deliği kameranın ilk resmi gökbilimci Gemma Frisius'un "De Radio Astronomica et Geometrica" adlı kitabında çizim olarak yer aldı (1545). Frisius, 1544'teki güneş tutulmasını incelemek üzere karanlık odasında iğne deliği kullanmıştı. Camera obscura adıysa, 1571-1630 yılları arasında yaşamış, modern bilimin öncülerinden Johannes Kepler'in uydurmasıydı. Onun zamanında bu ad ressamların manzara resmi yapmakta yararlandıkları mercekli bir deliği olan karanlık bir kutu, çadır ya da oda anlamına geliyordu. Kepler 1620'lerde taşınabilir bir camera obscura icadetti.

18. yüzyıla gelindiğinde, camera obscura yerini içinde ayna, önünde objektif bulunan fotoğraf makinelerine bırakmaya hazırdı. 19. yüzyılda, önce Fransız Joseph Niepce'in, ardından da Louis Daguerre'in başarıları, görüntünün kalıcı olmasını sağlayan somut gelişmelerdi.

İskoçyalı bilim insanı Sir David Brewster 1850'lerde iğne deliği fotoğrafı yapan ilklerden biriydi. Ortaya attığı "pinhole" ya da "pin-hole" adını, 1856'da basılan "The Stereoscope" adlı kitabında kullandı. İğne deliği fotoğrafı 1890'larda iyice popüler hale geldi. Avrupa, ABD ve Japonya'da binlerce ticari iğne deliği kamera satılıyordu. 1892'de sadece Londra'da satılan "Photomnibuses" marka iğne deliği kamera sayısı 4000'di.



20. yüzyıl, iğne deliği fotoğrafının pabucunu dama attı. Objektifli kameraların seri üretimi ve "Yeni Gerçekçilik" akımı bu alanda büyük bir boşluk oluşmasına neden oldu. 1930'lardan sonra, iğne deliği tekniği ya hiç anımsanmadı ya da sadece eğitim amaçlı kullanıldı. 1960'ların ortasında, İtalyan Paolo Gioli, Alman Gottfried Jager, ABD'li David Lebe, Franco Salmoiraghi, Wiley Sanderson ve Eric Renner gibi birkaç sanatçı, birbirlerinden habersiz, iğne deliği fotoğrafıyla denemeler yapmaya başladılar. Rastlantısal olarak, bu sanatçıların çoğu çoklu iğne deliğiyle çalışıyorlardı.

1970'lerden başlayarak iğne deliği fotoğrafçılığı yeniden ve giderek artan bir popülarite kazanırken, çoklu iğne deliği kameralar da nadiren bulunur hale geldi. 1975'te "Pinhole Journal" (=İğne Deliği Dergisi) adlı derginin ilk sayısı yayınlandı. Eric Renner 1984'te iğne deliği fotoğrafçılığı üzerine uluslararası bir bilgi merkezi ve arşivi kurdu. Sonra "www"lu günler başladı. İğne deliği fotoğrafçılığı bu dünyada yerini almakta gecikmedi. Daha birkaç yıl önce konu hakkında çok az bilgi ve görüntü varken bugün çok sayıda URL adresine erişmek olası.

ği'nden Videoya: Heykeller ve Kırmızı" konulu bir projeyi öğrencileriyle sürdüren bir akademisyen. Öğrenci çalışmalarının sonucu heyecan verici olmanın ötesine geçerek iğne deliği fotoğrafının, yaratım sürecinden sonuçlarına kadar her alanda sıradışı olanaklar sunduğuna dair önemli ipuçları veriyor. Bana gelince; fotoğrafsever olarak olarak bu konuyu yazmaya başladığımda iğne deliği fotoğrafı yapmaya da merak salacağımdan habersizdim. Hem Levent Kılıç'ın hem de Ahmet Selim Sabuncu'nun önerileri 35mm SLR fotoğraf makinemi iğne deliği bir kameraya dönüştürmemi sağladı. Salt iğne deliği görüntü elde etmeyi amaçlayan çalışmamdan elde ettiğim sonuçların bir iddası yok elbette. Araladığım bu eski görünen yeni kapının arkasındaki, insanı yutmaya hazır uçsuz bucaksızlık çok cazip...

Kaynaklar

Levent Kılıç: Işık ve Aydınlatma, FOTOGRAF Dergisi, 1984, AFSAD yayını

Robert Leggat: A History of Photography, http://www.rleggat.com/photohistory

H. John Hammond: The Camera Obscura, Adam Hilger Ltd.

Jon Grepstad: Pinhole Photograpy, http://kvasir.sol.no

Eric Renner, Nancy Spencer: Pinhole-Another World, http://www.pinholeresource.com/pinhole.html

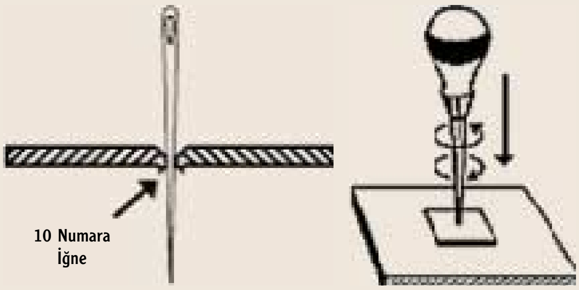
Ahmet Selim Sabuncu: Workshop, http://www.pinhole-photo.com

Levent Kılıç: Anadolu Üniv. İletişim Bilimleri Fakültesi Optik Bakış Dersi "Pinhole'dan Videoya; Heykeller ve Kırmızı" Projesi Çalışmaları



© Serpil Yıldız

Bir İğne Deliği Kamera Yapımı



iğne Deliği Yapımı

İğne deliği kamerada en önemli kısım iğne deliğinin kendisidir. Delik, ülkemizde hırdavatçılarda bulunabilir türden bir pirinç pul, marketlerde satılan küçük cam ya da kutu kapaklarındaki çok ince metalden yapılabilir. Bazı fotoğrafçılar fırın folyoları kullanır. Sıradan folyolar fazla incedir.

Kutu kapağından alınacak metal, çok iyi bir zımpara kağıdıyla boya ya da verniğini temizlemek ve daha ince hale getirmek için zımparalanmalıdır. Deliğin kenarları pürüzsüz ve keskin olmalıdır. Uygun delik çapının saptanmasında, kameranın odak uzunluğu, yani delik ile film ya da fotoğraf kartı arasındaki uzaklık belirleyicidir. Genelde; daha küçük delik daha net görüntü demektir. Ancak, delik fazla küçükse ışığın kırınım etkisi görüntüdeki netsizliği artırır.

Orta sertlikte bir mukavvanın üstüne bir metal parçası koyun. Olabildiğince yuvarlak olmasına özen göstererek bir iğne yardımıyla bir delik açın. İğne, tutmayı kolaylaştırmak üzere bir mantara ya da uygun bir nesneye saplanabilir. İğneyi yüzeyle 90 derecelik bir açıda tutun. Metal parçasını döndürün ve iğnenin girdiği yüzeyin arka tarafını iyi bir zımpara kağıdıyla, pürüzsüz olacak zımparalayın (iğne deliğinin kenarı çok düzgün olmalıdır). Sonra metali mukavvanın diğer yüzüne koyun ve iğneyi hassas bir şekilde delikte döndürerek deliğin yuvarlak olduğundan emin olun. Delik bir büyüteçle kontrol edilebilir. Bir agrandizör ya da projektörle de iğne deliği çapını kontrol edebilirsiniz.

Silindirik Kutu Kamera Yapımı

İğne deliği kameralar ışıktan korunmalı çok çeşitli kutulardan yapılabilirler. Silindirik bir mukavva kutu, cips, çay ya da kahve kutuları 120 rulo film parçaları ya da fotoğraf kartları için iğne deliği kameraya kolayca dönüştürülebilir.

1. Mukavva bir film tutucuyla başlayın. Film tutucu, silindirik kutunun içine sığabilecek boyutlarda iki parça mukavvadan yapılabilir. Parçalardan biri (A) filmin arka yüzeyini tutmak için. Diğer parçayı ikiye bölün, küçük parça B'yi A'ya yapıştırın ve büyük parça C üzerinde film ya da kart için bir pencere (D) açın. Elektrik bandı ya da benzer kalitede bir bant kullanarak C'yi B'ye sıkıca bantlayın. Film tutucuya film yükleme işi karanlık odada yapılmalıdır. Bir parça 120 rulo film ya da fotoğraf kartını A ile C arasına yerleştirin.

2. Film tutucuyu kutunun her iki yanındaki yivlerin içine sabitleyin. Yivler kutunun içine yapıştırılan mukavva şeritlerdir. Yivlere yapıştırılan bir parça mukavvayla film tutucusu için bir destek (E) yapabilirsiniz. Bu, üzerine film yerleştirilmiş film tutucunun yiv içinde kaymasını daha kolaylaştıracaktır.

3. Kapak dahil kutunun içini ve film tutucunun bütün dış yüzeyini siyah mat bir spreyle boyayın. Kapağın yarısaydam olmamasına dikkat edin. Gerek duyduğunuz takdirde siyah plastik bir astar ya da mukavva yapıştırarak kapağı matlaştırabilirsiniz.

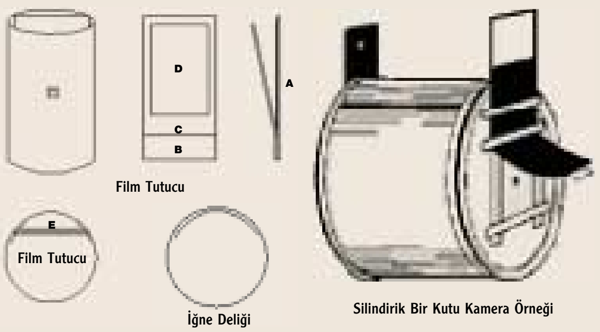
4. Kutunun önyüzüne bir delik açın. Eğer özel bir merkez dışı etkisi yaratılmak istenmiyorsa, "optik eksen" film tutucunun penceresinin tam merkezine denk gelecek şekilde açılmalıdır.

5. Sonra iğne deliği düzlemini yukarıda anlatılan yöntemle yapın.

6. İğne deliği düzlemini silindirik kutunun üzerine yapıştırın.

7. İğne deliğinin üzerine gelecek şekilde kutuya fotoğraf kartı amabalajından siyah plastik bir kapak yapıştırarak basit bir örtücü yapın. Kapak, bir lastikle de tutturulabilir. Fotoğraf çekeceğiniz zaman lastiği çıkarın, kapağı açın ve yeterince pozladıktan sonra kapatın.

8. Kameranızda eğri film düzlemi kullanmak isterseniz, mukavva film tutucusunu çıkarın ve film ya da fotoğraf kartını kameranın içine doğrudan bantlayın. Bu işlemi de karanlık odada yapmayı unutmayın.



Silindirik Bir Kutu Kamera Örneği



© Serpil Yıldız

Küçük Bir Camera Obscura Öyküsü*

87-88 yıllarında başlayan camera obscura çalışmalarım uzun yıllar eğlencenin ötesine geçmedi. Sadece her sene yapılan bir kaç deneme. 96'nın ortalarında camera obscura tekrar ilgimi çekti. Eski bir Lubitel 166B, bu uğurda param-parça oldu. Daha sonra köpükten yapılmış bir dondurma kutusu, sonraları ise bir D-76 kutusunda alınan umut verici sonuçlar beni daha büyük silindir kutular aramaya itti. Hipermarketlerde dolanıp daha büyük silindirik malzemeler arama çabalarımsa sonuçsuz kaldı. Ama kaderin her zaman garip olan cilvesi ile, bir kuruyemişçide 1 kilogramlık Nescafe kutusuyla karşılaştım. Ancak 1 kilo Nescafe'yi içmek benim için bile oldukça fazla bir zaman alacaktı. Cafe işleten birkaç arkadaştan boş kutu bulamayınca, herkes Kutsi Biçken'e sor dedi. Hedefe ulaşılmıştı. 15 dakika sonra Nescafe kutusu hazırdı. Artık sanat yapmak için önümde hiçbir engel kalmamıştı!!!

Hemen eve gidip çalışmalara başladım. Makas, tornavida, yankeski gibi aletler çapaksız bir delik açmamı engelliyordu. Fakat, azimli çalışmam, Nescafe kutusunun direncini yitirmesine yol açtı. Camera obscura'nın kaba formu ortaya çıkmıştı. Dağılan Lubitel 166B'nin tripod bağlantısı, bundan sonra Nescafe kutusunun altında yer alacaktı. Siyah mat sprey boya ile içi dışı bir güzel boyandı. Karşısına geçilip bir keyif sigarası içildi. Şimdi, kart ya da filmi makinenin içine pratik bir şekilde yerleştirmek için magazinler yapmak gerekiyordu. Bir süre gene hipermarketlerde dolaştım. Sonuç gene hüsrandı. Kalıp yaptırmaya karar verdim. Ama Uğur Bilge kaç yüz tane deyince, kalıp işi suya düştü. Fakat, PVC'nin bu işi için kullanılabileceğini söyleyince soluğu sanayide aldım. Bu noktadan sonra benim garip taleplerime Gürcan Keyvan da ortak olmaya başladı. Gürcan'la elimizde mat siyah boyalı Nescafe kutusuyla PVC boru satan dükkanları, belki lazım olur diye civatacıları dolaşıyorduk. Herkes nerede kullanacaksınız diye soruyordu. Nescafe kutusunun, aslında bir fotoğraf makinası olduğunu anlatmaya çalıştıkça, bakışlarındaki değişim bizi oldukça korkutuyordu. Sonunda aranan çap ve kalınlıkta borular bulunmuştu. Gamze Şiriner'in katkılarıyla elde edilen saç plakalar acı kuvvetime dayanamıyarak istediğim formlara gelmeye başladı. Geceyarılarına kadar demir testeresiyle kesilen PVC'lerin iç gıcıklayıcı sesleri anlayışlı komşularım sayesinde bir apartman krizine yol açmadı. Kesilen PVC'ler saç plakaların üstünde yerlerini alıp, önceden 100°C'a kadar ısıtılmış fırının orta bölümünde yerlerini aldılar. Bir süre sonra yumuşayan PVC'ler saç plakaların formunu almıştı. Plan basitti... Testler siyah-beyaz kartlara alınacak, sonrasında ise S-B Reversal kart kullanılacaktı...

İlhan Sözbilir bir Almanya yolculuğunun kabusa dönüşeceğini tabii o zamanlar bilmiyordu. Almanya'daki boş saatlerini bana malzeme aramakla geçirdi. Malzemeler gelmişti, sadece küçük bir sorun vardı. Çünkü S-B reversal kart yerine renkli reversal kart gelmişti. Fakat ben bu malzemelere yeteri kadar uzaktım. Birkaç ay Alper Fidaner'i ikna etmekle geçti. İlk renkli reversal kart denemelerini Alper'le yaptık. Ancak kart parlaktı ve yansıma yapıyordu. Parlak bir fikir gibi görünen polaroid ise tam bir hayal kırıklığıydı. Sonuçta tabaka film denemeye karar verdim. Uzun zaman benden ses çıkmayınca, bu garip çalışmalardan kurtulduğunu sanan Gürcan Keyvan'ın Almanya yolculuğu da kısa zamanda kabusa dönüştü. S-B reversal kart ve tabaka film için Frankfurt'taki bütün fotoğrafçılar aranmıştı. İlk denemeler filmle yapıldı. Sonuç nihayet alınmıştı. Ancak sadece bir kutu film bulunmuştu. Bu da bana asla yetmezdi. Gürcan'ın ise bir daha Almanya'ya gitmeye niyeti yoktu. Hasan Çakır ve Haldun Karabudak, TRT Almanya muhabiri Mehmet Canbolat'ı aramayı akıl ettiler. İki gün sonra filmler kargoyla gelmişti. Sonuçlar tatmin ediciydi ama Tuğrul Çakar, Tahir Ün, Müjdat Koçer ve de Önder Bostancı benden kurtulamamıştı. Bu nadide çalışmaya onlar da değerli fikirleriyle katkıda bulundular. Ankara'daki çekimler tamamlanmıştı.

Şimdi İstanbul çekimleri için yeni kurbanlar bulmak gerekliydi. Başlarına neler geleceğini pek bilmedikleri için çalışmaya canı gönülden katılmayı kabul eden Cevdet Çeribaşı, Olcay Ünver ve İlknur Güzel ile, İstanbul kazan biz kepçe, dolaştık. Romina aşıktı, onun için o dolaşmadı. Artık negatifler hazırdı. Süha Aray, Kızılay'da dolaşırken rastladığı sabırlı ve de titiz bir fotoğrafçı olan Hilmi Şahin'le (Şahin Color) beni tanıştırdığında, Hilmi yaşamayı seven, mutlu bir insandı. Son baskıyı yaptığında ise uzaklara bakıyordu... Artık baskılar da bitmişti. Koltuğumun altına fotoğrafları alıp Tuğba Çerçeve'ye gittim. Mehmet, daha önceki sergiden edindiği tecrübe ile birkaç geri adım attı ama sonra kaderine razı oldu.

İşte kısa bir camera obscura fotoğraf öyküsü. Eğer bütün bunlar sizin için çok zorsa, bir 36'lık film alıp, okuduğunuz ve gördüğünüz herşeyi hemen unutun.

Dışarıda güneş var ya da olabilir...

Haziran 1997
Ahmet Selim Sabuncu

*Bu öykü http://www.pinhole-photo.com adresinde yayınlanmaktadır ve yazarın izniyle dergimizde de yer almıştır.



© Serpil Yıldız

Küçük Bir Camera Obscura Öyküsü*

87-88 yıllarında başlayan camera obscura çalışmalarım uzun yıllar eğlencenin ötesine geçmedi. Sadece her sene yapılan bir kaç deneme. 96'nın ortalarında camera obscura tekrar ilgimi çekti. Eski bir Lubitel 166B, bu uğurda paramparça oldu. Daha sonra köpükten yapılmış bir dondurma kutusu, sonraları ise bir D-76 kutusunda alınan umut verici sonuçlar beni daha büyük silindir kutular aramaya itti. Hipermarketlerde dolanıp daha büyük silindirik malzemeler arama çabalarımsa sonuçsuz kaldı. Ama kaderin her zaman garip olan cilvesi ile, bir kuruyemişçide 1 kilogramlık Nescafe kutusuyla karşılaştım. Ancak 1 kilo Nescafe'yi içmek benim için bile oldukça fazla bir zaman alacaktı. Cafe işleten birkaç arkadaştan boş kutu bulamayınca, herkes Kutsi Biçken'e sor dedi. Hedefe ulaşılmıştı. 15 dakika sonra Nescafe kutusu hazırdı. Artık sanat yapmak için önümde hiçbir engel kalmamıştı!!!

Hemen eve gidip çalışmalara başladım. Makas, tornavida, yankeski gibi aletler çapaksız bir delik açmamı engelliyordu. Fakat, azimli çalışmam, Nescafe kutusunun direncini yitirmesine yol açtı. Camera obscura'nın kaba formu ortaya çıkmıştı. Dağılan Lubitel 166B'nin tripod bağlantısı, bundan sonra Nescafe kutusunun altında yer alacaktı. Siyah mat sprey boya ile içi dışı bir güzel boyandı. Karşısına geçilip bir keyif sigarası içildi. Şimdi, kart ya da filmi makinenin içine pratik bir şekilde yerleştirmek için magazinler yapmak gerekiyordu. Bir süre gene hipermarketlerde dolaştım. Sonuç gene hüsrandı. Kalıp yaptırmaya karar verdim. Ama Uğur Bilge kaç yüz tane deyince, kalıp işi suya düştü. Fakat, PVC'nin bu işi için kullanılabileceğini söyleyince soluğu sanayide aldım. Bu noktadan sonra benim garip taleplerime Gürcan Keyvan da ortak olmaya başladı. Gürcan'la elimizde mat siyah boyalı Nescafe kutusuyla PVC boru satan dükkanları, belki lazım olur diye civatacıları dolaşıyorduk. Herkes nerede kullanacaksınız diye soruyordu. Nescafe kutusunun, aslında bir fotoğraf makinası olduğunu anlatmaya çalıştıkça, bakışlarındaki değişim bizi oldukça korkutuyordu. Sonunda aranan çap ve kalınlıkta borular bulunmuştu. Gamze Şiriner'in katkılarıyla elde edilen saç plakalar acı kuvvetime dayanamıyarak istediğim formlara gelmeye başladı. Geceyarılarına kadar demir testeresiyle kesilen PVC'lerin iç gıcıklayıcı sesleri anlayışlı komşularım sayesinde bir apartman krizine yol açmadı. Kesilen PVC'ler saç plakaların üstünde yerlerini alıp, önceden 100°C'a kadar ısıtılmış fırının orta bölümünde yerlerini aldılar. Bir süre sonra yumuşayan PVC'ler saç plakaların formunu almıştı. Plan basitti... Testler siyah-beyaz kartlara alınacak, sonrasında ise S-B Reversal kart kullanılacaktı...

İlhan Sözbilir bir Almanya yolculuğunun kabusa dönüşeceğini tabii o zamanlar bilmiyordu. Almanya'daki boş saatlerini bana malzeme aramakla geçirdi. Malzemeler gelmişti, sadece küçük bir sorun vardı. Çünkü S-B reversal kart yerine renkli reversal kart gelmişti. Fakat ben bu malzemelere yeteri kadar uzaktım. Birkaç ay Alper Fidaner'i ikna etmekle geçti. İlk renkli reversal kart denemelerini Alper'le yaptık. Ancak kart parlaktı ve yansıma yapıyordu. Parlak bir fikir gibi görünen polaroid ise tam bir hayal kırıklığıydı. Sonuçta tabaka film denemeye karar verdim. Uzun zaman benden ses çıkmayınca, bu garip çalışmalardan kurtulduğunu sanan Gürcan Keyvan'ın Almanya yolculuğu da kısa zamanda kabusa dönüştü. S-B reversal kart ve tabaka film için Frankfurt'taki bütün fotoğrafçılar aranmıştı. İlk denemeler filmle yapıldı. Sonuç nihayet alınmıştı. Ancak sadece bir kutu film bulunmuştu. Bu da bana asla yetmezdi. Gürcan'ın ise bir daha Almanya'ya gitmeye niyeti yoktu. Hasan Çakır ve Haldun Karabudak, TRT Almanya muhabiri Mehmet Canbolat'ı aramayı akıl ettiler. İki gün sonra filmler kargoyla gelmişti. Sonuçlar tatmin ediciydi ama Tuğrul Çakar, Tahir Ün, Müjdat Koçer ve de Önder Bostancı benden kurtulamamıştı. Bu nadide çalışmaya onlar da değerli fikirleriyle katkıda bulundular. Ankara'daki çekimler tamamlanmıştı.

Şimdi İstanbul çekimleri için yeni kurbanlar bulmak gerekliydi. Başlarına neler geleceğini pek bilmedikleri için çalışmaya canı gönülden katılmayı kabul eden Cevdet Çeribaşı, Olcay Ünver ve İlknur Güzel ile, İstanbul kazan biz kepçe, dolaştık. Romina aşıktı, onun için o dolaşmadı. Artık negatifler hazırdı. Süha Aray, Kızılay'da dolaşırken rastladığı sabırlı ve de titiz bir fotoğrafçı olan Hilmi Şahin'le (Şahin Color) beni tanıştırdığında, Hilmi yaşamayı seven, mutlu bir insandı. Son baskıyı yaptığında ise uzaklara bakıyordu... Artık baskılar da bitmişti. Koltuğumun altına fotoğrafları alıp Tuğba Çerçeve'ye gittim. Mehmet, daha önceki sergiden edindiği tecrübe ile birkaç geri adım attı ama sonra kaderine razı oldu.

İşte kısa bir camera obscura fotoğraf öyküsü. Eğer bütün bunlar sizin için çok zorsa, bir 36'lık film alıp, okuduğunuz ve gördüğünüz herşeyi hemen unutun.

Dışarıda güneş var ya da olabilir...

Haziran 1997
Ahmet Selim Sabuncu

*Bu öykü http://www.pinhole-photo.com adresinde yayınlanmaktadır ve yazarın izniyle dergimizde de yer almıştır.

UYGARLIĞI DOĞURAN HALK

SÜMERLER

Gökhan Tok



Birçok şeyin ilkini merak ederiz. 'Bu ilk ne zaman yapılmıştı?' diye kendimize sorduğumuz çok olmuştur. Sümer uygarlığından söz ederken merak ettiğimiz birçok ilk'e yanıt bulabiliriz. Dünya kültürünün üzerine kurulduğu bilgi birikiminin temelinde Sümerler vardır. Günümüzden yaklaşık 5000 yıl önce, MÖ 3000'lerde Sümerler yazıyı bulmuşlar, ilk kent devletlerini kurmuşlar, ilk yasaları düzenlemişler, ilk mit ve destan örneklerini vermişlerdi. İnsanlık bir tan sökümü yaşıyordu ve bunu sağlayan Sümerler olmuştu.

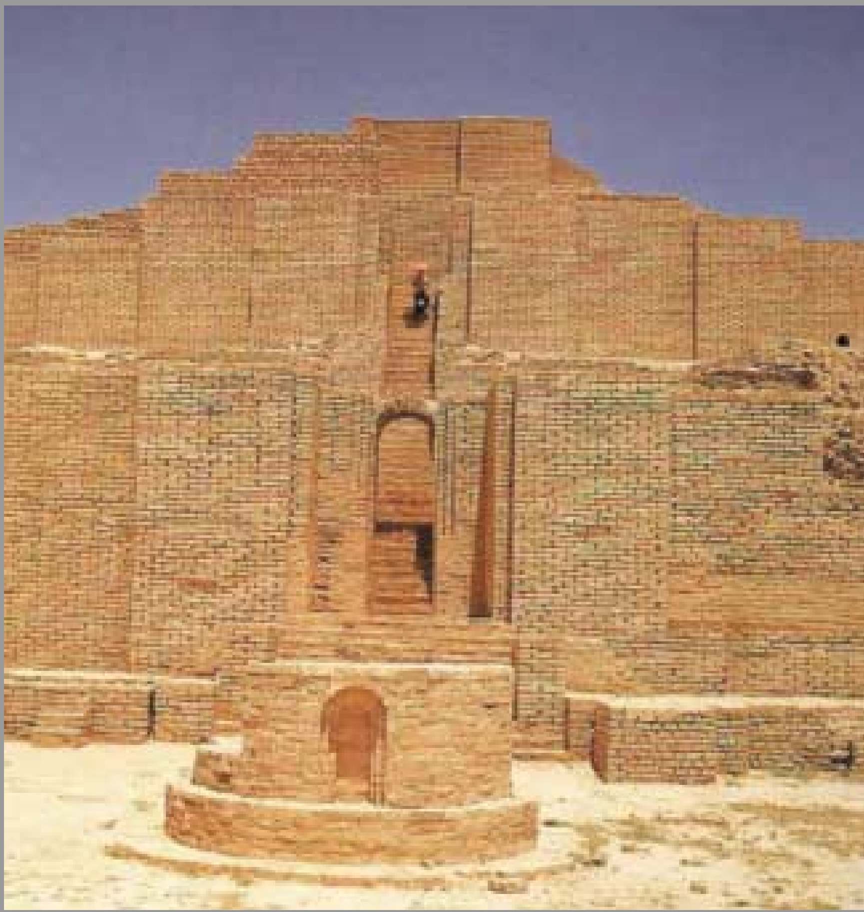
MÖ 4. binyılın başlarında Eridu'da, Dicle ile Fırat'ın İran Körfezi'ne döküldüğü yerde yer alan ve bentlerle, kurutma çalışmalarıyla "toprağı sudan ayırmanın" gerektiği bataklık bir kesimde, kuzeyden gelen insanlar toprak tanrısına adanmış bir tapınak yaparlar. Çok geçmeden El Ubeyt'te, Ur'da, Lagaş'ta, Uruk'ta, Gavra'da büyük dinsel yapılar, oturmuş bir mimari özellikle kendilerini belli etmeye başlar. Tarım tanrılarını ve ana tanrıçaları canlandıran kil heykelcikler, cenaze törenlerinin izleri, El Ubeyt kültürü denen bir uygarlığa bağlı insanların dinsel kaygısına tanıklık eder. Kili, put yapımından başka çeşitli aletler, sözgelimi kantarlar, sapan topları gibi araçların yapımında kullanırlar. Zanaatçılar altını işler, bakırı kurşunlu kalıplara dökerek biçimlendirirler. Ticaret canlıdır. İran yaylasındaki kervan merkezleriyle, Sus ve Sialk'la bağlantılar kesintisiz biçimde sürdürülmektedir. Buralardan çeşitli madenler, lacivert taşı gibi değerli taşlar, süslü çömlekler getirtilir. Bu kültür kısa sürede ilk sınırlarının dışına taşarak tüm Mezopotamya'ya yayılır. İşte bu dönemde doğudan, büyük olasılıkla da Kafkasya'dan gelen bir halk çıkar ortaya: Sümerler. Bu insanlar süslü çömlek yapmayı bilmezlerse de mimarlıkta çok ustadırlar. Böylece Hafece'de, Gavra'da, Eridu'da, özellikle de Uruk'ta görkemli tapınaklar yükselir. Bu devasa, dikdörtgen ya da oval tapınakların çok sayıda oda ve hücreleri vardır.

İlkel siteler kısa sürede devlet biçiminde örgütlenmekte gecikmezler. İktidarın kullanılması başlıca iki gücü: savaş önderiyle başrahibi karşı karşıya getiren çekişmelere yol açar; din ağırlığını duyurur. Çok geçmeden Babil yakınlarındaki Cemdet Nasr'da, renkli süslü seramik belirir; damga ve oyma silindir mühürler yaygın biçimde kullanılmaya başlar. Buyruklar, hesaplar, antlaşmalar tabletlere çivi yazısıyla geçirilirdi.


Sümerlerin en görkemli yapıları tanrılar için yaptıkları zigguratlardı.

Bu dönemin en önemli olaylarından biri büyük tufandır. Günümüzde kutsal kitaplarda Nuh tufanı olarak bilinen büyük su baskınının kökeni Sümer'dedir. Söylenceye göre tanrılar insanlara kızdıkları için onları cezalandırmaya karar verirler. Kentlerin su altında kalmasına neden olan yağmurlar gönderirler insanlığın üzerine. Sellerden yalnızca Utnapiştim ve ailesi kurtulur. Söylence tüm dünyayı sular altında kalmış gibi gösterse de işin aslı elbette biraz daha farklı. O dönemde şiddetli yağışlar sonucu Fırat ve Dicle nehirlerinin taşması bu bölgede yer alan kentlerin sel felaketine uğramalarına neden olmuştu. Bu yıkım, Sümer uygarlığının atılımını bir süre durduracak ölçüde şiddetli olmuş, insanların imgelemi öylesine sarsılmıştı ki, bu su baskınına sonradan evrensel boyutlar verildi. Nitekim benzer söylenceler akarsu kıyılarında kurulan bütün uygarlıkların mitolojisinde yer alır. Kurak bölgelerde yaşayan halklardaysa tam tersine, verimli toprakların yitmesi, büyük göllerin, denizlerin kuruması üzerine söylenceler vardır.

Başlangıçta her Sümer kenti bir doğa gücünü simgeleyen bir tanrının koruyuculuğuna verilmiştir. Ama tufandan sonra tanrılar insanlaşırlar. Devlet dininde Eridu kentinin su tanrısı Enki'nin, tarım tanrıçası Nidaba'nın ve daha birçok tanrıların yerini, büyük olasılıkla Sami kökenli olan daha gelişmiş tanrılar alır yavaş yavaş. Sonunda tanrılar arasında korudukları kentin gücüne göre hiyerarşi kurulur. Rahipler tanrılar arasında bir soy zinciri oluşturmak amacıyla yeni tanrı-



Sümer uygarlığının inşa ettiği zigguratlardan çok azı günümüze kadar gelebilmiştir. Resimde bunlardan birinin giriş kapısı görülüyor.

lar yaratır, eski tarım tanrılarıyla bunlar arasında bağ kurarlar.

Sümerler denince akla gelen en önemli şeylerden biri de çivi yazısıdır. Bilinen ilk yazı olan Sümer yazısının ne zaman başladığını bilemiyoruz; çünkü bize kadar gelen ilk göstergeler, belirtilmek istenen nesnenin çok basitleştirilmiş resimlerinden başka bir şey değildir. "Piktografik" diye adlandırılan yazıdır bu. Bu yazıyla ancak çok basit düşünceler anlatılabilir; soyut kavramların anlatılması olanaksızdır. 3. binyılın başlarına doğru yeni bir yazı biçimi belirir. Birincisinden türetilmiş olan bu yazıda bir nesnenin resmi, yalnızca bu nesneyi göstermekle kalmaz, soyut bir düşünceyi de dile getirebilir. Önce yalnızca rahip-krallarca kullanılan bu bilim, tüccarlar arasında da kısa sürede yayılır. Sümerler insanlığa, deneyimlerin kalıcı olması olanağını vermişlerdir.

Ortadoğu'da yaşayan Sami halkının dışarıdan gelen Sümerler tarafından yenilgiye uğratılması iki halk arasında Mezopotamya'nın yönetimi için başgösteren mücadelenin sonu olmadı. Arap yarımadasından gelen göçlerin yardımıyla Samiler güçlerini yeniden kazandılar ve daha da saldırganlaştılar. Neredeyse iki yüz elli yıl süreyle (MÖ 2600-2350) site devletler birbiriyle boy ölçüştüler. Savaşların, kentlerin yağmalanmasının, yakıp yıkmanın sıkça görüldüğü bir dönemdi bu. Birbiri ardından bir-iki kuşak boyunca değişik siteler üstünlüğü ele geçirdiler.



MÖ 2320'de Umma sitesinin kralı Lugal Zagizi, diğer rakiplerini ezerek Ur, Uruk, Lagaş sitelerini ele geçirip yağmalar, tanrılarını alıp kendi sitesine götürür. Böylece Sümer sitelerinin birliğini kurmaya girişir. Zaferiyle sarhoş olarak bir fetih başlatır. Bundan böyle rahiplerden kesinlikle ayrılan Sümer kralı, "otlar gibi kalabalık" ordularının başında, Yukarı Fırat ve Dicle vadilerini kuşatmaya gider. Egemenliğini Aşağı Deniz'den Yukarı Deniz'e, yani İran Körfezi'nden Akdeniz'e kadar genişletir. Elli kral önünde diz çökmektedir; Sümer, çevresini egemenliği altına almıştır. Lugal Zagizi'nin Mezopotamya'ya benimsetmiş olduğu egemenlik, varlığını çeyrek yüzyıl sürdürdükten sonra, MÖ 2300'e doğru çökerek yerini Sargon'un Sami imparatorluğuna bırakır. Bu galip komutan prensler soyundan değildir. Babası bilinmez; bir tapınak fahişesinin oğludur ve gizlice dünyaya getirilmiştir. Hz. Musa'nın ırmağa bırakılması söylencesinin ilk örneği Sargon hakkında anlatılan öyküde karşımıza çıkar. Annesi tarafından bir sepetin içinde ırmağın akıntısına bırakılan Sargon, bir su taşıyıcısınca kurtarılır; büyüyünce de Kiş kralının subaylarından biri olur. Sümer ordusu kenti fethederken kaçmayı başarır. Orta Fırat üzerinde Akad'da bir ordugah kurar. Bir süre sonra savaşta Lugal Zagizi'yi yenmeyi başarır. Lugal Zagizi tutsak edilir, zincire vurulup Nippur'a dek sürüklenir. Burada rüzgar tanrısı Enlil tapınağının kapısı önünde bir kafes içinde halka gösterilerek küçük düşürülür.

Sümer'in egemenlik düşü yıkılmıştır. Yıkıcısı, ilk Sami imparatorluğunu yaratır. Otuz dört savaş sonunda Sargon, Elam'ın başını ezer, Sümer ülkesini dizgin altına alır, kuzeyde Asur'u, batıda Amurruların ülkesini buyruğu altında birleştirir. Yalnızca bir imparatorluk kurmakla kalmaz, bir sülale de kurar.

Sargon sülalesinin saltanatı altında Mezopotamya ilk kez bir devler görünümü sunar. Görünüşe bakılırsa Sargon sülalesi, imparatorluk halklarının çeşitliliğini göz önüne almasını bilmiş, Samilerin çoğunlukta

olduğu bölgeleri doğrudan kendi otoritesi altında tutarken, egemenlik hakkı karşılığında Sümer sitelerini o sitelerin prenslerine bırakmıştır. Samiler, Sümer dinsel inançlarını özümsemişlerdir. Güneş tanrısı Şamaş, Utu'yla birleşmiş, tanrıça İştar da karşılığını bereket tanrıçası İnanna'da bulmuştur. Sümerce Akadca'nın yanında resmi dil olarak kalır. Yöneticiler Samiler arasından atandığı gibi, Sümerler arasından da atanır. Çok geçmeden karşılaştırmalı Sümerce-Akadca sözcük listeleri ortaya çıkar. Bunlar bilinen ilk sözlüklerdir. Bir süre sonra Akad istilası Guti adı verilen bir başka kavim tarafından sona erdirilecektir.

MÖ 2060 yılına doğru bir Ur prensi, ülkesinden Gutileri kovar ve yeniden Sümer egemenliğini hakim kılar. Sümerler yeniden özgür olup birleştiklerinde tam anlamıyla bir rönesans yaşarlar. Ur kenti kralı Ur-Nammu ve ondan sonra gelenler yeniden güçlenirler. Yerini aldıkları Sargon gibi, kendilerine Sümer-Akad kralı unvanını vermektedirler. Artık alışılmış olan bu unvan, ortak bir uygarlıkta birleşmiş Sümerlerle Samilerin kaynaşmasını dile getirecektir. Hükümdarlar adlarını her iki dilde alırlar. Ur-Nammu, yakın geçmişte ortaya çıkarılmış olan yasalar bütününün yapıcısı olmuştur. Bu yasalar dünyanın en eski yasaları olarak bilinir. Binlerce yıldan sonra, bugün bize yabancı gelmeyen bir toplumsal ahlâkın yankılarını buluruz yasada. Sözgelimi kral namuslu olmayan memurları kovduğunu, doğru ve bozulmaz ölçü ve tartılar getirdiğini, dulları ve yetimleri güçlülerin pençesine düşürmemeye özen gösterdiğini anlatır. Hükümdar, bağlı beylerinden mutlak bir boyun eğiş beklemez. Bunun örneği Lagaş'ta da görülür. Bu kentin prensi Gudea son derece bağımsız davranır, yakın komşularını da hükmü altında tutar. Tapınaklar ve saraylar kurucusu Gudea, kendi adına heykeller yaptırır, mühürler bastırır. Bir süre sonra Mari kenti de neredeyse tam bağımsızlık içinde parlak bir uygarlık geliştirecektir.





Ur'daki kraliyet mezarından çıkarılan Kral Meskalamdug'un miğferi (solda). Ur'daki kazılarda bulunan süslemeli boğa başı (üstte).

Mezopotamya'yı bir kez daha birleştirmeyi başarmış olan 3. Ur sülalesi hükümdarları da, yerlerini aldıkları Akadların karşılaştıkları güçlüklerle pençeleşirler. Akadlar gibi Sümerlerin de göğüs germek zorunda kaldıkları kuzey dağlılarına bu kez batıdan gelen yeni bir tehlike de eklenir: Amurrular. Arabistan çöllerinden çıkmış olan bu Sami göçebeler, Suriye-Filistin kıyı şeridinden Mezopotamya'ya girmeye başlarlar. Savaşçılıkta tartışılmaz bir üstünlük gösterirler, çünkü daha 2. binyılın başında Asur, Babil, Mari, Kiş ve Larsa üzerinde bu soyun prensleri hüküm sürmüştür. İran'ın güneyinden gelen Elamlılar da karışıklıklardan yararlanarak Ur'u ele geçirirler. Yeni Sümer egemenliği sona ermiş, siyasal açıdan Sümer, tarihten silinmiştir.

Yazının temellerini atmış, tanrıların onuruna Antik çağın en görkemli yapılarını yükseltmiş olan bu insanlar, yerlerini yeni gelenlere bırakırlar. Ne var ki Elamlılar zaferlerinden yararlanamazlar. İsin ve Nippur'un Amurrulu kralı, Ur'u kısa sürede ele geçirir. İsin yüz yıl boyunca ülkelere hükmedecek, sonra Larsa hükümdarlarınca yenilecektir. Mezopotamya'da karışıklık sürerken, Babil uygarlığı yavaş yavaş şekillenmektedir. Bir süre sonra bölgedeki bu savaş, güçlü bir efendinin yönetimi altında son bulur. Bu, Hammurabi'dir.

Sümer Uygarlığı Keşfediliyor

Sümerce'nin çözülmesi Akadca ve Mısır dillerinden önemli bir ayrıntıyla ayrılır. Sümerolojinin gelişmesini azımsanmayacak ölçüde etkileyen bir ayrıntıdır bu. Çünkü Mısır, Asur ve Babil konularında araştırma yapan bi-





Ur'daki kraliyet mezarında bulunan bu resimde askerler, çiftçiler, müzisyenler gibi halkın değişik kesimlerinden insanlar görülüyor. (üstte) Altın ve lapis lazuliden yapılmış aslan başlı şahin figürü (sağda).

lim adamlarının yararlanabileceği Kitab-ı Mukaddes gibi klasik ve post-klasik birçok kaynak vardır. Yalnızca Mısır, Asur, Babil gibi adların bilinmesinden değil, aynı zamanda halkların kültürünün de bütünüyle bilinmez olmayışından. Buna karşın Sümerler hakkında durum oldukça farklıydı. Bilinen kayıtların hiçbiri Sümerlerden söz etmiyordu. Bu anlamda Sümer dilinin çözülmesi, oldukça önemli bir keşifti.

Tarihsel olarak, Sümerce'nin çözülmesi Akadca'nın çözülmesinin bir sonucudur; bunu da Persçe çivi yazısının çözümü izlemiştir. 1765'te Danimarkalı gezgin ve bilim adamı Carsten Niebuhr, Persepolis anıtlarındaki çeşitli yazıtların özenli kopyalarını çıkarmayı başardı. Bunlar 1774 ve 1778 yılları arasında yayımlandı ve çok geçmeden üç dilli oldukları anlaşıldı. Bunun anlamı, aynı yazıların üç farklı dilde yinelenmiş olduğuydu. Anıtlar Persepolis'te bulunduğundan, bu kanı mantık dışı değildi. Ahameniş hanedanının bir ya da daha fazla kralı tarafından yazdırılmışlardı ve her yazıtın ilk uyarlaması Persçeydi. Şans eseri, yaklaşık olarak aynı sıralarda Hindistan'da araştırma yapmış ve Avesta'nın çevirilerini yapmış olan Duperron'un çabalarıyla Persçe, Batılı bilim adamları arasında bilinir hale gelmişti. Böylece Alman bilim adamı Grotofend 1802'de, Persçenin yeni edinilen bilgisinin, ve Kitab-ı Mukaddes ile diğer klasik kaynaklarda Ahameniş adlarının kullanımının yardımıyla Persçe uyarlamanın büyük bölümünü çözmeyi başardı. Sonraki yıllarda çok sayıda bilim adamı tarafından eklemeler ve düzeltmeler yapıldı. Ancak bu konuda en büyük başarı İngiliz H. C. Rawlinson'a aittir. İngiliz istihbarat örgütünün bir üyesi olan Rawlinson'un ilk durağı Pers dili üzerine araştırma yaptığı Hindistan'dı. 1835'te İran'a gönderildi. Orada Behistun kayalarında muazzam üç dilli yazıtın varlığını öğrenerek onun kopyasını çıkarmaya karar verdi.



Mari kentinde bulunan oturan adam heykeli.

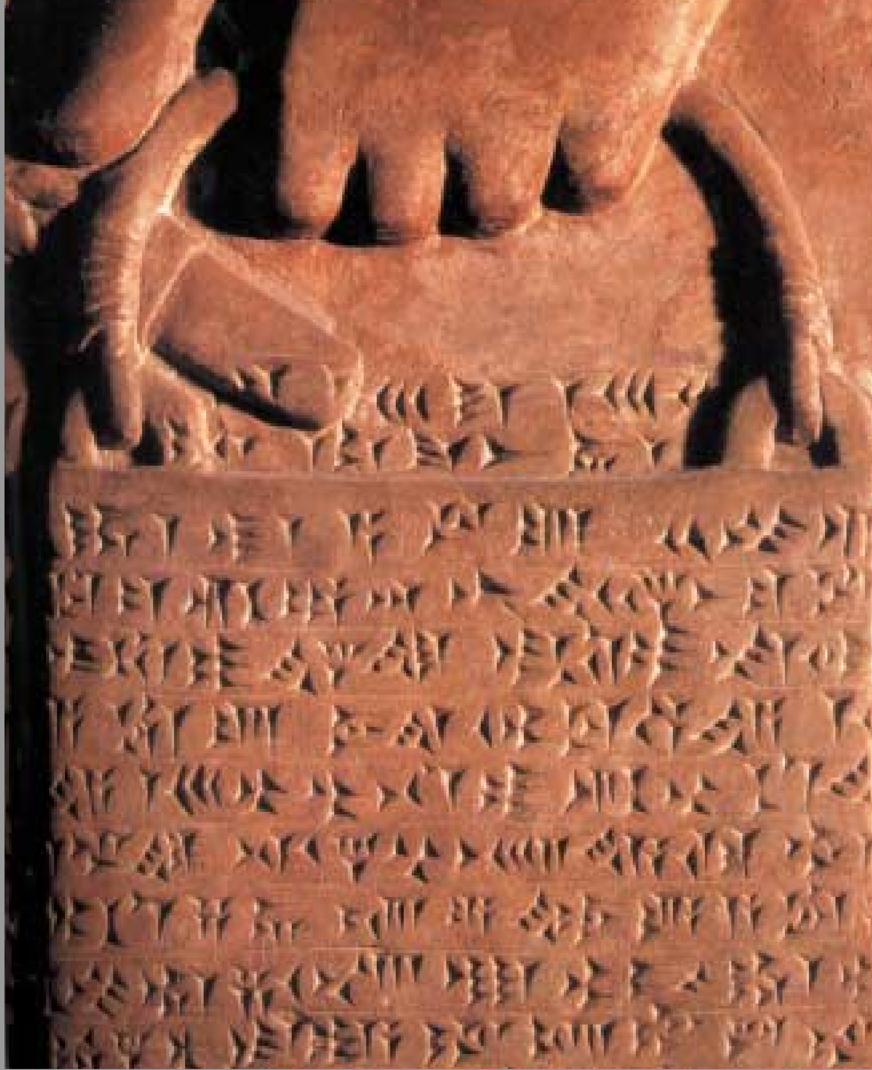
Behistun yazıtının Persçe uyarlaması 414 dizeden oluşur, Elamca uyarlaması olarak bilinen ikincisi 263 dizeden oluşur; üçüncüsüyse Akadca uyarlamasıdır ve 112 dizeden oluşur. Rawlinson 1835-1837 yılları arsında Persçe uyarlamanın 200 dizesini kopyalamayı başardı. 1844'te buraya yeniden gitti ve Elamca uyarlamanın yanısıra Persçe olanın da kopyalanmasını tamamladı. Buna karşın Akadca yazıt öyle bir yerdeydi ki kopyalaması olanaksızdı ve 1847 yılına dek metnin kalıbını çıkarmayı başaramadı.

Rawlinson 1846 yılında Journal of the Royal Asiatic Society'de Behistun yazıtının Persçe çevirisini ve yazıtın özgün halini birlikte verdiği incelemesini yayımladı. Bununla birlikte Persçe metnin nihai çözümlemesinden çok önce, Persepolis yazıtlarının üçüncü uyarlamasıyla batı Avrupa'da büyük ilgi uyanmıştı. Çünkü çok geçmeden bu dilin Ninova ve Babil'le özdeşleştirilebilecek yerlerden çıkarıldığı; şimdi Avrupa'ya götürülmüş olan sayısız yazıt ve tuğla, kil tabletler, kil silindirlerde bulunan yazı ve dil olduğu anlaşılmıştı. 1842'de Fransızlar, Botta yönetiminde Horsabad'da kazılara başladılar. 1845 yılında da Layard, Ninova'da kazılara başladı. Bu bölgelerde çok sayıda yazılı kil tablet ortaya çıkarıldı. Bundan dolayı 1850'lerde Avrupa'da Persepolis ve Behistun yazıtlarının üçüncü uyarlamasıyla aynı yazı ve dilde yazılmış, çoğunlukla Asur bölgelerinden gelen fazla sayıda yazıt vardı. Bu dilin çözülmesi, süreç içinde Sami dil grubuna ait olduğunun oldukça erken anlaşılmasıyla, bir yandan çok basitti. Diğer yandan, çok geçmeden anlaşıldığı gibi, gramerinin alfabetik olmaktan çok hecesel ve ideografik olması, yapısını karmaşık hale getiriyordu. Akadca ya da Asurca'nın çözülmesinde öncülük eden kişi, İrlandalı bilim adamı Edward Hincks'ti. Ancak

ikinci büyük katkı Rawlinson tarafından yapılmıştı. 1851'de, büyük üç dilli metnini tek başına çıkardığı Behistun yazıtının Akadca uyarlamasının metnini ve çevirisini yayımladı.

Behistun yazıtı üzerine uzun süre çalışmalar yapıldı. Ne var ki uzunca bir süre Sümerler hakkında duyulan ya da söylenen hiçbir şey yoktu. Bununla birlikte 1850'nin başlarında Hincks, Sami halklarının çivi yazısı dizgesini Asur ve Babil'in icat ettiğinden kuşkulanmaya başladı. Sami dillerindeki sesli harf fazlasıyla değişkenken, sessiz harf sabit öğedir. Bundan dolayı, Samilerin, sesli harfin sessiz harf gibi değişmez göründüğü gramerin hecesel bir dizgesini icat etmiş olmaları tuhaf görünüyordu. Üstelik yazıyı Samiler icat etmişse, Sami sözcükleri için işaretlerin hecesel değerlerinin bulunabilmesi beklenirdi. Ama durum hiç de böyle değildi. Sözcüklere ya da öğelere dönüşen hecesel değerlerin hiçbir Sami karşılığı yoktu. Bundan yola çıkarak Hincks, çivi yazsısı dizgesinin Mezopotamya'da Samilerden önce bulunan, Sami olmayan bir ulus tarafından bulunduğundan kuşkulanmaya başladı. 1855'te Rawlinson Journal of the Royal Asiatic Society'de yayımladığı yazısında, Nippur, Larsa ve Uruk gibi güney Babil'deki bölgelerde bulduğu, Sami dilinde olmayan tuğla ve tabletlerdeki yazıtlardan söz eder. 1856'da Hincks bu yeni dil sorununu ele aldı; Ninova kazılarından British Museum'a getirilmiş iki dilli yazıtların ilk örneklerini verdi. Bu dile, Asur ve Babil'de konuşulmuş Sami dillerine bugün verilmiş adlar olan "İskitçe" hatta "Akadca" isimleri verildi. Buna karşın 1869'da Fransız bilim adamı Oppert, görkemli "Sümer ve Akad kralı" başlığını temel alarak, Akad'ın Sami kökenli nüfusunun yerleştiği ülkeyi gösterdiğini farketti. Çivi yazısını bulanlara da Sümer ve konuştukları dile Sümerce adını verdi. Buna karşın Asur uygarlığı araştırmacılarının çoğunluğu Oppert'e katılmadı ve uzun yıllar Sümerce yerine Akadca adı kullanılmaya devam etti.

Sümer'de matematik hesapları altmış tabanına göre yapılıyordu. Onlarla, yüzlerle, binlerle saymak yerine, varlıkları ve nesneleri altmışar altmışar ve altmışın katlarıyla öbeklemişlerdir. Günümüzde de bu tabanın izleri





gözle görünür biçimde korunmuştur: Zaman ölçüsünü saatlerle, dakikalarla, saniyelerle; yay ve açı ölçülerini dakikalarla, saniyelerle dile getirirken altmış tabanını kullanırız.

Sümerlerin varolduğunun keşfedilmesini izleyen uzun yıllarda, çözülmesi ve araştırılması gereken eldeki kaynak malzemenin neredeyse tamamı, Ninova'daki kazılarda ortaya çıkarılmış Asurbanipal kütüphanesinin iki dilli metinler ve hece yazıtlarından ibaretti. Bu malzemeler MÖ 7. yüzyıldan, yani Sümerlerin siyasi varlıklarının ortadan kayboluşunun on beş yüzyıl sonrasından kalmadır. Sümer bölgelerinde bulunan malzemeyse çok az sayıda tuğla, tablet ve silindirden ibaretti. Bununla birlikte 1877'de ilk başarılı kazılar başladı. O yıl De Sarsec başkanlığındaki Fransız kazıbilimciler, Lagaş'ın erken Sümer devri kenti Telloh'da kazıya başladılar. Kesintilerle günümüze dek gelen bu kazıda ilk önemli Sümer eserleri gün ışığına çıkarıldı. Bunlar arasında İşakku adlı bir Lagaş prensinin eşyalarının yanısıra Sargon öncesi ve 3. Ur devirlerinden kalma yüz binden fazla tablet ve parça bulunuyordu.

Kaynaklar
Kramer, S. N., Sümer Mitolojisi, Çev: Hamide Koyukan, Kabalcı Yayınları, 1999
Kramer, S. N., Tarih Sümer'de Başlar, Çev: Kaan İren, Kabalcı Yayınları, 1992
Crawford, .H., Sumer and Sumerians, Cambridge, 1991
Parrot, A, Sumer und Akkad, C. H.Beck Verlag, 1983

DÖNGÜNÜN SİHRİ

SÜMER SİLİNDİR MÜHÜRLERİ



Gülbin Koçak*

Bugün artık büyük ölçüde unutulmuş olan silindir mühürler, bir zamanlar görkemli bir küçük-sanat etkinliğine sahne olmuştu. Mağara resimlerinden sonra, insanın kendini ifade biçiminin çok özgün bir evresini oluşturan silindir mühürler, inanılmaz bir biçim ve içerik zenginliği gösteriyorlar. Toplumun inançları ve adetleri, insan-tanrı, insan-insan, insan-doğa ilişkileri sayısız kompozisyonlar içinde bu küçük, yuvarlak taşlara kazınıyor ve sonra kile basılıyor. Hukuki belge hazırlanmasında ya da kapalı bir çömleğin mühürlenmesinde kullanıldıkları gibi, nazarlık olarak da takılıyorlar, ama her şeyden önce üretenin ve sahibinin övündükleri sanat objeleri bunlar.



Resim 1: Taş (Lapis Lazuli) MÖ 2300-2100

Sümerlerden önce de ender örnekleri bulunmuş olmakla birlikte Sümerlerin elinde büyük bir olgunluğa ulaşan silindir mühürler, izleyen devirlerde Mezopotamya çevresine yayılıp, başka kavimlerce de benimseniyor ve 3000 yıla yaklaşan çok uzun bir süre üretildikten sonra, MÖ 500'lere gelindiğinde ortadan kalkıyorlar. Bugün dünya müzelerinde 20 000 civarında silindir mühür bulunduğu tahmin ediliyor.

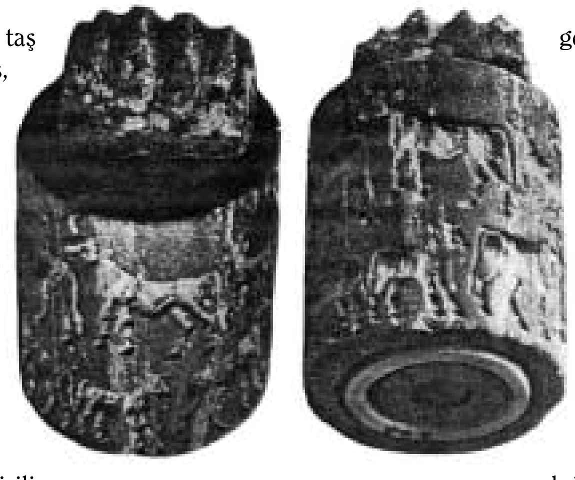
Resim 1'de Ankara Anadolu Medeniyetleri Müzesi'nden bir örnek görülüyor.

Mühür olarak görece yumuşak taş ve minareller (kireç taşı, siyah taş, lacivert taşı (Lapis Lazuli), hematit, steatit gibi) kullanılıyordu. Silindirlerin boyutları değişken olmakla birlikte, genellikle silindir çapları 0,8-2,5 cm. ve silindir yükseklikleri 1,2-5 cm. arasındaydı.

Erken dönemlerde taşı döndürebilmek için bir tutamak yapılırken (Resim 2), daha sonra taşın ortasının delinmesi yaygınlaştı. (Resim 3)

Silindir deliğine bir çubuk geçiriliyor ve bunun yardımıyla silindir, yumuşak kil yüzey üzerinde döndürülüyordu (Resim 4).

Kil üzerine çıkartılmak istenen resim, silindir üzerine ters olarak oyuluyordu. Silindir, kil üzerinde döndürüldüğünde silindirin çukur kısımları kil üzerindeki kabarıklığa dönüşüyor, silindir yüzeyinin yüksek bırakılmış kısmı da kil üzerindeki resim zeminini oluşturuyordu.



Resim 2: Tutamaklı bir silindir mühür, Cemdet-Nasr Çağı, (MÖ 2900-2600).

Sümerler Kimlerdir?

Bundan 100 yıl kadar önce Sümerler diye bir halkın varlığı bilinmiyordu. Bugünse Sümerlere bütün insanlığın temel taşı olan ve benzersiz dehaya sahip bir halk gözüyle bakılıyor. Sümerlerin MÖ IV. binin ortalarında icadedip geliştirdikleri yazı, insanlık tarihinde büyük bir ivmelenmeye neden oluyor. MÖ III binin ortalarında hangi karmaşıklıktaki olayların, duyguların ve düşüncelerin yazıya dökülmüş olduğunu görmek gerçekten hayret verici. Böyle bir halkın kökeninin eldeki binlerce kil tablete rağmen hâlâ karanlıkta oluşu da çok düşündürücü. Genel kanıya göre Sümerler Mezopotamya'ya dışarıdan gelmişlerdir. Kesin olan bir husus da Sümercenin Hint-Avrupa ya da Sami dil ailelerinden olmadığı. Bazı ipuçları Sümerlerin Mezopotamya'nın doğusundan (İndus-Pencap'tan veya Asya içlerinden) geldiklerine işaret ediyor. Sümer tarihi üç önemli çağda ele alınıyor ve her çağın kendine özgü silindir mühür üslubu var:

1) Uruk Çağı (MÖ 3100-2900)
2) Cemdet-Nasr Çağı (MÖ 2900-2600)
3) Erken Hanedanlar Çağı (MÖ 2600-2350)

Erken Hanedanlar Çağından sonra Mezopotamya'ya 200 yıl kadar süreyle Akad İmparatorluğu hakim olmuş. Daha sonra Sümerler tekrar sahneye çıkmışlar, fakat 100 yıl kadar süren bu son dönemlerinden sonra artık bir daha dönmemek üzere tarih sahnesinden ayrılmışlar.

Silindir mühürler en parlak dönemlerini Uruk çağında yaşıyor. Cemdet-Nasr çağıysa silindir mühürlerin en çok üretildiği, konuların çeşitlendiği, stilizasyonun arttığı ve bir anlamda bu iş kolunda sanki seri üretime geçilerek bir dejenerasyonun da başladığı dönem. Erken Hanedanlar çağında, biraz sonra üzerinde duracağımız gibi, önce yetkin bir dekoratif üsluba ulaşılmış, sonra tekrar betimleyici formlara dönülmüş.

Kadın Tanrılar, Erkek Tanrılar

Sümerler Güney Mezopotamya'ya geldiklerinde, Basra Körfezi'nin hemen kıyısındaki El-Ubeyd şehrinde yerleşik bir toplum ve gelişmiş bir tarım kültürü vardı. İlk Sümer şehir devletinin kurulduğu Uruk da ona çok yakın ve onun biraz kuzeyindedir. Sümer mucizesinin bu iki halkın önce çarpışması ve sonra kaynaşmasından çıkmış olması kuvvetli bir olasılık olarak düşünülmeye değer. Tarihte birçok örnekleri görülen bir olgu, "fethedenin fethedilmesi" olgusudur: Savaşçı ve göçebe bir kavim, gelişmiş bir uygarlık yaratmış yerleşik bir kavmi egemenliği altına alır; fakat zaman içinde yerleşik kavmin kültürü öne çıkmaya başlar ve fetheden kavim siyasi olarak değilse bile kültürel olarak yenilir, ya da en iyi durumda bir sentez ortaya çıkar. El-Ubeyd ve Sümer etkileşiminden de parlak bir sentezin çıktığı anlaşılıyor.



Resim 3: Delikli bir silindir mühür Cemdet-Nasr Çağı, (MÖ 2900-2600).

Sümer inanışının çok önemli bir yönü, bu sentezin varlığını destekler nitelikte. Avcı ve göçebe kavimlerin tanrıları, genellikle doğa kuvvetleriyle ilişkilendirilen daha çok göksel nitelikli, erkek ağırlıklı tanrılardır. Yerleşik ilk büyük tarım topluluklarındaysa yerel nitelikli, kadın ağırlıklı tanrılar görüyoruz. Örneğin Sümerlerden çok daha eskilerde yaşamış olan ve dünyanın ilk önemli yerleşim bölgelerinden Çatalhöyük'te yerleşmiş halkın tartışmasız bir Ana Tanrıça (Kibele) kültü vardı. Yerleşik toplumun kadın tanrıya yönelmesi, toprağın ve kadının niteliklerinin (örneğin, bereket kavramı üzerinden) daha ilintili görülmüş olmasıyla açıklanabilir.

El-Ubeyd'de de bir kadın tanrı kültünün yaşandığına çok olası gözüyle bakılıyor.

Sümer tanrılarınınsa erkek ağırlıklı olmasını bekliyoruz. Gerçi Sümerlerde zaman içinde yüzlerce (hatta binlerce) tanrı ortaya çıkmıştır, bunların içinde kadını da erkeği de hatta bu tanrıların dışında herkesin şahsi tanrıları da vardır. Ancak bütün bu sistemin başında ve erken Sümer efsanesinin ruhunda yer alan kadın tanrı İnanna ile Çoban-Kral Dumuzi'dir.

El-Ubeyd'lilerin Sümerlere ana tanrıçaları İnanna'yı empoze ettikleri düşünülebilir. Dumuzi ise yöreye yeni gelen avcı-göçebe-çoban Sümerleri temsil etmektedir.

Bu ikili sistemde baskın unsur İnanna'dır. Dumuzi ise çobanlıktan krallığa, krallıktan da tanrılığa yükselmek durumunda olan ve bunu bir bakıma İnanna'nın kendisini eş olarak seçmesiyle sağlayabilen ikinci unsurdur.

Dumuzi'nin ikinciliği, İnanna hiç ölmezken, onun sonbaharda ölüp, altı ay yer altında kalıp ilkbaharda İnanna'nın

yardımıyla yeryüzüne gelmesinden de açık olarak bellidir. Fakat Sümerler, bu açık ikincilikten, işlevsel bir birincilik çıkarmak istercesine, daha önce ana tanrıçaya mal edilen bereketi, Dumuzi'ye aktarmışlar, hayatın yeşermesini onunla özdeşleştirmişler, hayatın kendisinden çok hayattaki döngüyü asıl felsefeleri haline getirmişlerdir. (Dumuzi'nin dönüşü için yapılan kutlamalar belki de yakındoğunun geniş çevresinde hâlâ yaygın olan yeni yıl-nevruz kutlamalarının kökeni olabilir. Burada şunu da belirtelim ki, Dumuzi tevrattaki Tammuz olup, Sümerologlar tevratın ana temalarının Sümer efsanelerinden alındığını, dolayısıyla yakındoğu kökenli tek tanrılı dinlerin de köklerinin Sümerden geldiğini düşünüyorlar.)

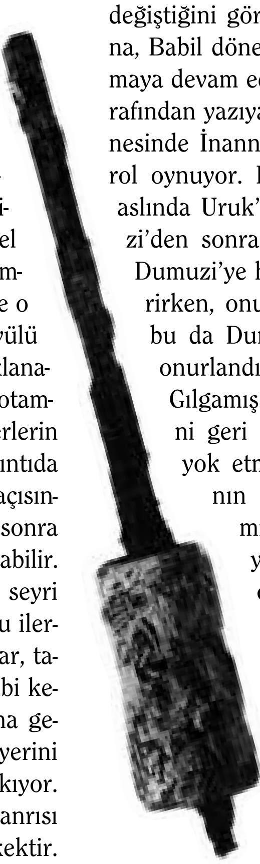
Sümerlerin El-Ubeyd'de olasılıkla hazır buldukları silindir mühürlere sahip çıkıp geliştirmelerinin nedeni, mühürlerin döngüsel yapısı ve döngünün yarattığı resimler silsilesi ile, hayatın döngüsü ve o döngünün bereketi arasında büyülü bir ilgi hissetmiş olmalarıyla açıklanabilir. Silindir mühürlerin Mezopotamya'da uzun süre yaşaması, Sümerlerin bu hayat-döngüsü felsefesinin ayrıntıda değişikliğe uğrasa da, ana fikir açısından bu yörelerde Sümerlerden sonra da uzun süre yaşamasıyla ilgili olabilir.

Mezopotamya tarihinin genel seyri içinde El-Ubeyd'den Babil'e doğru ilerlerken ve toplum rahipler, esnaflar, tacirler, katipler, bürokratlar vb. gibi kesimlerin oluşmasıyla gittikçe daha gelişmiş hale gelirken ana tanrıça yerini yavaş yavaş erkek tanrıya bırakıyor. Son Babil döneminin büyük tanrısı Marduk, artık kesin olarak erkektir.



Resim 5: Silindir mühür, Uruk Çağı (MÖ 3100-2900)

İnanna'nın efsanelerdeki rolünün nasıl değiştiğini görmek çok ilginçtir. İnanna, Babil döneminde İştar adıyla yaşamaya devam ediyor. İştar, Babilliler tarafından yazıya dökülen Gılgamış efsanesinde İnanna'ya göre çok farklı bir rol oynuyor. Efsaneye göre Gılgamış aslında Uruk'ta yaşamış olan, Dumuzi'den sonraki Sümer kralı. İnanna Dumuzi'ye her yıl yeniden hayat verirken, onu eş olarak seçerken ve bu da Dumuzi tarafından bir tür onurlandırma olarak algılanırken, Gılgamış İştar'ın evlenme teklifini geri çevirir ve İştar da onu yok etmek için uğraşır. Destanın asıl kahramanı Gılgamış'tır ve İştar kötü bir yan figürdür. (Burada önemli olan, destanın Sümer'deki orijinalinin nasıl olduğundan çok, Akad-Babil dünyasında ne hale geldiğidir.)



Resim 4: Deliğine bir çubuk geçirilmiş bir silindir mühür, Cemdet-Nasr Çağı, (MÖ 2900-2600).

Bu gelişmeye eşlik eden bir diğer gelişme de tanrı sayılarının giderek azalması ve zaman zaman bazı sadeleştirme ve yeniden düzenlemelerin yapılmasıdır.

Tanrılarla ilgili bu gelişmeler silindir mühürlere de yansımakta. Resim 5'te erken bir Sümer mühürü görüyoruz. Resim 6 ise Asur kolonileri devrine aittir.

Resim 5'te tanrıça İnanna aslanlı bir taht üzerinde otururken, Resim 6'da tanrıça İştar harp çalan bir yan figüre dönüşmüştür ve tahtta oturan bir kraldır.

Betimleyici Üsluptan Dekoratif Üsluba

Silindir mühürler açısından en önemli çağ Uruk Çağı'dır. Bu çağ, bundan sonraki Sümer Çağlarının, hatta Sümerlerden sonra hâlâ silindir mühür üretiminin sürdüğü 1500 yılın embriyonu gibidir. Bu çağda, sayılarının oldukça sınırlı olduğu tahmin edilen mühür kazıcıları sanki bu tek-



Resim 6: Silindir mühür, Asur Ticaret Kolonileri Devri (MÖ 1900-1800)



Resim 7: Silindir mühür, Uruk Çağı (MÖ 3100-2900)

niği ilk keşfedenler ya da onun olanaklarını ilk yoklayanlar olmanın verdiği heyecanla her konuyu ve üslubu denemişler.

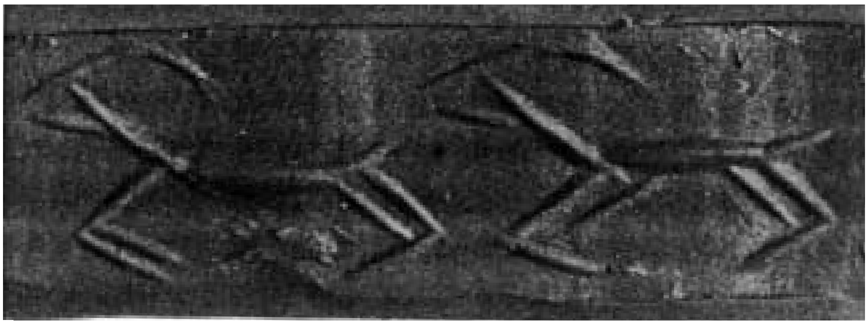
Toplam üretim sayısı çok fazla olmamakla beraber, mühürlerde daima belli bir teknik kalitenin tutturulduğu görülüyor. Tabii bu kalite yüksekliği üretim azlığıyla ilgili olabilir; gerçekten de üretimin büyük boyutlara ulaştığı ve mühürlerin çok yaygınlaştığı Cemdet-Nasr döneminde teknik kalitede büyük düşmeler gözleniyor.

Uruk Çağında, bundan sonraki bütün dönemlerin mühürlerinde (Akad, Babil, Asur mühürleri de dahil olmak üzere) çeşitli doz ve kombinasyonda, ayrıca çeşitli olgunluk ve ayrıntı düzeylerinde kullanılacak olan iki temel üslubun tohumlarını görüyoruz. Bunlar, betimleyici (tasviri) üslup ile, dekoratif, geometrik ya da süslemeci üsluptur (Resim 7 ve 8'de birer örnek veriyoruz).

Sonraki dönemlerde bu temel üsluplardan bazen biri, bazen diğeri öne çıkmış ve o döneme damgasını vurmuş; bazen aralarında bir denge kurulmuş; birçok durumda da Uruk dönemine göre daha zengin kompozisyonlara ve ayrıntıda daha büyük olgunluğa erişilmiştir.



Resim 9: Silindir mühür, Cemdet-Nasr Çağı (MÖ 2900-2600)



Resim 10: Silindir mühür, Cemdet-Nasr Çağı (MÖ 2900-2600)



Resim 8: Silindir mühür, Uruk Çağı (MÖ 3100-2900)

Bu iki üslubun kökeni ve sırrı nedir?

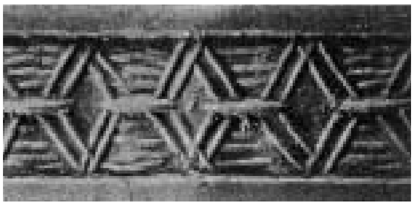
Avcı göçebe kavimlerle yerleşik kavimler arasındaki inanış farklılığına daha önce değinmiştik. Bu iki yaşam biçiminin, yaşamın her alanına yansıyan derin farklılıklar gösterdiği anlaşılıyor. En önemli yaşamsal faaliyetlerden biri olan sanatsal faaliyetin de bu durumun dışında kalması düşünülemez. Doğa ile daha içiçe yaşayan ve onunla mücadele içinde olan avcı-göçebe kavimlerde, gözleme dayalı, tasviri bir resim üslubu görüyoruz. Objeler asıllarına uygun biçimde resmedilmeğe çalışılıyor. Hareketin kavranmasına önem veriliyor ve zaman zaman stilizasyona başvurulsa bile, bu stilizasyon objeleri, hareketleri ve ilişkileri yorumlamak için değil, bir bakıma özetlemek için yapılıyor. Bu temel unsurları mağara resimlerinde bile görüyoruz.

Yerleşik kavimlerdeyse, doğadan bir kopuş ve yaşam ritminde bir değişiklik başlıyor. Tarım toplumunda ani hareketler değil, yıllık döngüler; koşan hayvanın ayak pozisyonları değil, tarlaların, evlerin hatları ve formları öne çıkmaya başlıyor. Bu, zaman içinde bir geometrizasyonu beraberinde getiriyor ve dekoratif, süslemeci üslup ortaya çıkmaya başlıyor.

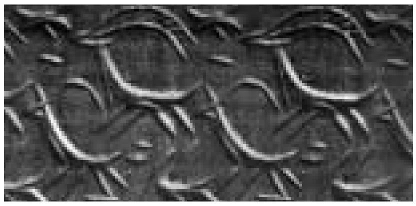
Avcı-göçebe kavimlerin yaşam biçimi ve düşünceleriyle, savaşçı-istilacı kavimlerin yaşam biçimi ve düşünceleri arasında büyük paralellikler vardır. Zaten çoğu savaşçı-istilacı kavimler avcı-göçebe kökenlidir. Böyle olmadığı durumlarda, yani yerleşik bir kavmin, ya da daha önemlisi, böyle bir kavim içinde tarımı denetleyen bir sınıfın savaşçı-istilacı bir tutum içine girmesi durumunda, bu sınıfın zihin yapısı avcı-göçebe dünyasındaki yapıya benzer. Bu nedenle avcı-göçebe-savaşçı-istilacı kavimlerle, tarım ağırlıklı yerleşik bir kültüre sahip kavimleri iki temel grup olarak alabiliriz ve birinci grubu tasviri sanatla, ikinci grubu da dekoratif sanatla ilişkilendirebiliriz.



Resim 11: Silindir mühür, Cemdet-Nasr Çağı (MÖ 2900-2600)



Resim 12: Silindir mühür, Cemdet-Nasr Çağı (MÖ 2900-2600)



Resim 13: Silindir mühür, Erken Hanedenlar Çağı (MÖ 2600-2350)



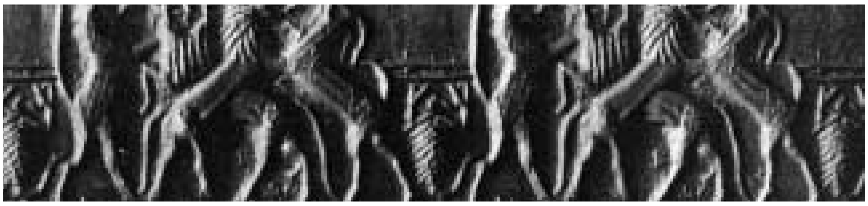
Resim 14: Silindir mühür, Erken Hanedenler Çağı (MÖ 2600-2350)



Resim:15 Silindir mühür, Erken Hanedanlar Çağı (MÖ 2600-2350)



Resim: 16 Silindir mühür, Erken Hanedanlar Çağı (MÖ 2600-2350)



Resim 17 : Silindir mühür, Erken Hanedanlar Çağı (MÖ 2600-2350)

Uruk mühürlerindeki ikilemi, bu genel ilişki içinde anlamak mümkün görünüyor. Yöreye dışarıdan gelen Sümerlerin, olasılıkla yerleşik kültürle birleşerek büyük bir sentez yarattıklarına işaret etmiştik. Tasviri Uruk mühürleriyle dekoratif Uruk mühürlerinin birlikteliği, Uruk'daki bu büyük sentezin ürünüdür. Hatta bu düşünceyi tersine çevirerek, iki farklı mühür üslubunun yoğun birlikteliğini, Uruk'un yukarıda tanımladığımız türden iki kavim tipinin sentezine sahne olduğunun ipuçlarından biri olarak da görebiliriz.

Uruk döneminde tasviri ve dekoratif üslup birlikte kullanılmakla beraber, dekoratif üslupla yapılmış silindir mühür resimlerinde daima gerçek ya da fantastik objelere bir gönderme vardı. Bu dönem silindir mühürlerinin bir diğer önemli özelliği, resimlerin silindir üzerine oldukça derin kazılmasıydı. Oldukça sınırlı yapılan üretim yüksek işçiliğe olanak veriyordu.

Cemdet-Nasr dönemine geldiğimizde gene her iki üslubun kullanıldığını, fakat dekoratif üslubun objeden bağımsızlığını kazanmaya başladığını görüyoruz. Buna paralel olarak mühürlerdeki iz derinliğinde de bir azalmanın başladığı dikkat çekiyor (Resim 9'da tasviri üsluplu, Resim 10, 11, 12'de de dekoratif üsluplu olmak üzere Cemdet-Nasr dönemine ait dört mühür örneği görülüyor).

Erken Hanedanlar Devrinin (MÖ 2600-2350) ilk dönemine geldiğimizde, Cemdet-Nasr'da başlayan bir gelişmenin tümüyle sahneye hakim olduğunu görüyoruz. Bu devirde tasviri mühürler neredeyse tümüyle ortadan kalkmış, dekoratif mühürlerse büyük bir olgunluğa ulaşmıştı. Yerleşikliğin kesin zaferi olarak görülebilecek bu devirde silindir mühürler, sahibi için bir imza olmanın çok ötesinde, yetkin bir süsleme sanatına sahne oluyorlardı. Soyutlama kendi başına bir amaç haline gelmişti. Form tamamen içeriğin önüne geçmiş, buna paralel olarak iz derinliği de hemen hemen sıfırlanmıştı. Bu nedenle bu dönemin mühürlerine dekoratif "resimler" gözüyle bakabiliriz. Resim 13 ve 14'te bu dönemden iki mühür örneği veriyoruz.

Erken Hanedanlar Devrinin ikinci ve üçüncü dönemlerinde tasviri mühürlerin tekrar ortaya çıkıp yaygınlaşmaya başladığını, eskiye göre daha karmaşık kompozisyonların kullanıldığını, iki üslubun kombinasyonu diyebileceğimiz bir tür betimleyici süslemeciliğin ortaya çıktığını görüyoruz. Buna paralel olarak iz derinliğinin de tekrar artmaya başlaması ve özellikle üçüncü dönemde birbiri üzerinden atlayan figürlerin dahi ortaya çıkması ilginçtir (Resim 15, 16 ve 17'de ikinci ve üçüncü dönemlerden örnekler veriyoruz).

Bu gelişmeyi genel yaklaşımımız doğrultusunda açıklayabilmek için, göçebe, Sami halkların gittikçe artan bir oranda yerleşik Sümer devletine sızmış ve onu fiilen ele geçirmiş olmalarına işaret etmemiz yeterli olabilir. Nitekim, bu semitik halklar Erken Hanedanlar Devrinin üçüncü döneminin sonunda (MÖ 2350) savaşçı Akad İmparatorluğunu kurarak siyasal gücü de ele geçirdiklerinde, olgun bir tasviri Akad stili yaratmışlar.

Sonuç olarak, silindir mühürlerin serüveninde uygarlığın ilk evrelerindeki temel dinamiklerin yansımasını izliyoruz. Her yaşam biçimi, bir algılama biçimine sahip oluyor ve bu da kendine uygun bir ifade biçimi buluyor. Avcı-göçebe-savaşçı insan dünyayı daha gerçek, dinamik ve hacimsel algılıyor ve bunu resminde betimleyici bir üslupla ifade ediyor. Buna karşılık yerleşik-çiftçi-zanaatkâr insan daha statik, inşacı ve dekoratif bir üsluba yöneliyor.

*Yrd. Doç., Anadolu Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi, Resim Bölümü

Forum

G ü l g û n   A k b a b a

Sayılar Sayılamayınca

"Evrenimizde yaklaşık 200 milyar gökada olduğunu sanıyoruz." "Bill Gates 80 milyar dolar servetiyle bu yıl da dünyanın en zengini unvanını korudu." "Samanyolunun çapı 10 000 ışık yılıdır."

Biz hâlâ "bir, iki,... ve çok" diye mi sayıyoruz şüphesiyle bu tarz cümleleri hep kısık sesle söylemişimdir. Birine, Dünya'nın yaşının 5 milyar olduğunu söylediğinizde size, "Öyle mi? Dedemden biraz yaşlıymış" dercesine bakıyor. Anlaması için bir adım daha atıp, Dünya'nın 20 gün önce oluştuğunu varsaysak, insanlığın 2,5 dakika önce başladığını söylüyorsunuz. Bu kez de tepkisi, gözlerini faltaşı gibi açıp, "nasıl yani?" diye sormak oluyor.

Bazılarına göre yüzlerce kilometre uzakta olan benim bile, sizlerin hakkında 2,5 dakika önce "Bilim ve Teknik dergisini okuyordunuz ve hâlâ okuyorsunuz" biçimindeki bir fikrim olmasına karşın, 20 gün önce sizin kendinizin dahi ne yaptığını anımsamıyor olması, işin ebelik-dedelik boyutundan bir hayli farklı olduğunu gösteriyor.

"Matematik bir gençlik oyunudur" diyen İngiliz matematikçi Hardy'i anımsayıp, biraz da oyun hakkımızı kullanalım. Gelin hep birlikte bir resim sergisine gidelim. Doya doya her tabloya bakmak için bu sergiye girmiştik; ancak 35 tablonun bulunduğu sergideki yığılmayı azaltmak için,

1.tabloya 1 saniye, 2. tabloya 2 saniye, 3. tabloya 4 saniye, 4. tabloya 8 saniye, 5. tabloya 16 saniye.... diye devam eden, bir sonrakine bir öncekinin iki katı kadar bakma kuralı konmuş. Ama yığılmanın sebebinin, bu kurala göre 35 tabloya ilk bakan kişiye verilecek olan yüklü miktardaki para ödülü olduğunu da öğrendik.

Zeki insanlarız ya! Bu iş herhalde 10-15 gün sürüyor diyebiliriz. Biraz tablolarla ilgilenirsek, 5 tanesine yaklaşık yarım dakikada baktık. 10 tanesine yaklaşık 17 dakikada baktık. 4,5 saati saniyeler geçiyor ve 14 tanesi tamam. %40'ı bitti ve kalan %60 için günlerce zaman gerekeceğinde hâlâ ısrarlı mısınız? Anlayacağımız gibi süre bu kadar kısa değil. Bunu sezmiş olmalısınız. O halde gelin, bir, iki, ... demekten vazgeçip, "sayılmayan sayıları saydıran" bir yönteme, yani matematiğe başvuralım.

$1+2+4+8+....+=2^0+2^1+2^2+...+2^{n-1}=2^n-1=2^{35}-1=34\,359\,738\,367$

Belki bu sonuç da sizleri korkutmadı. Ama yılların, hatta yüzyılların dahi o kadar da çok saniyeden oluşmadığını, "60x60x24x365+60x60x6 = 31 557 600 sn/yıl" eşitlemesini kullanarak anlayabiliriz. Biraz korkmuş da olsak buraya kadar gelmişken bırakmak olmaz. 35 tabloya bakıp, ödülü almak için 1088 yıl gerekiyor.

Şimdi mercek ayarını biraz büyütüp, sergideki tabloların 200 milyar adet gökada resiminden oluştuğunu düşünelim. Bu kez, her bir resme bir saniye bakalım. Bu demektir ki, 200 milyar saniye gerekecek. Şu an 25 yaşında olan ben, doğduğum gün bu tablo bakma çılgınlığına başlamış olsaydım, şu ana kadar yalnızca 790 milyon gökadaya birer saniye bakmış olacaktım. Peki diğerleri... Maksimum yaşam süresi olarak 95 yıl yaşayacağımı düşünelim. Yaşam sürem sonuna kadar her saniye başka bir gökadaya bakarak toplam 3 milyar gökada görebileceğim. Ya kalan 197 000 000 000 gökada. Benden bu kadar!

Aynı şeyler 28.10.1958 doğumlu Bill Gates'in serveti için de geçerli. Onu kısaca şöyle ifade edebilirim: 46 yaşındaki Bill Gates her saniye 55 dolar kazanıyor olsa ve sizler bu yazıyı 5 dakikadır okuyor olsanız, bu arada Gates 16 500 dolar daha kazandı.

Ali Osman Gençler
Erciyes Üniv., Fen Edebiyat Fak.
Matematik Bölümü Öğrencisi

Bor Madeni

Ülkemiz bor tuzu yatakları bakımından oldukça zengin. Bor yatakları toplam 400 000 km^2'lik bir alanda dağılım göstermekte. Mustafakemalpaşa (Bursa), Susurluk, Bigadiç (Balıkesir), Emet (Kütahya) ve Kırkada'da (Eskişehir) bulunuyor bu yataklar.

Bor tuzları diş macunundan roket yakıtına, kaplamacılıktan radyoaktif sığınaklara kadar çok geniş alanda kullanılıyor. Ama en yaygın kullanım alanı da cam sanayii. Sabun ve deterjan üretiminde gittikçe önem kazanıyor bor. Nüfus artışına paralel olarak bu sektörde çok aranılan bir hammadde olacak. Porselen sırrı, emaye yapımı gibi alanlarda da bor tuzları kullanılıyor. Suni gübre, tarım ilaçları endüstrisi alanlarındaysa gittikçe önem kazanıyor. Sert metalik boratlardan, torna tezgahı kalemleri ve sondaj matkapları yapılıyor. Bor tuzları, nişasta ya da kemik külüyle karıştırılarak yapıştırıcı (zamk) üretiliyor. Orman yangınlarının söndürülmesinde yararlanılan yangın söndürücülerde bor, killerle karıştırılarak metal aşınmalarının önlenmesinde kullanılıyor.

Biyolid denen borlu yakıtların yüksek itme gücünden dolayı bor, roket ve savaş uçakları yakıtlarında da yerini almış. Yakın gelecekte bu tip yakıtın diğer motorlarda da kullanılacağı, ve bor tuzu talebinin artacağı söyleniyor. Bor tuzlarının kullanım alanı, bilimdeki ilerlemelerle yaygınlaşacak. Bu madene geleceğin petrolü gözüyle de bakabiliriz. Ne yazık ki ülkemizde bu madene gereken önem verilmiyor. Dileğim, dergimiz aracılığıyla bu ve benzeri madenlerimizin değerini herkese duyurabilmek.

Kamil İpek / Karaman

Genetik Sendromu



Çok hızlı gelişen bir bilim sürecinin içindeyiz. Bu süreç o denli hızlı ki, bilim kurgu filmlerinde gördüğümüz insan kopyalanmasının gerçekleşmesi artık an meselesi. Bilim adamları 2005 yılına kadar ilk insan kopyalanmasının gerçekleşebileceğini söylüyorlar.

Bilimsel açıdan sevindirici olan bu gelişmeler için sosyal ve etik açıdan aynı şeyi söylemek olası değil. Sevindirici olmadığı gibi korkutucu bir yanı da var bu gelişmenin. Her ne kadar kopyalamanın tedavi amaçlı yapılacağı düşüncesi bunu kabul edilebilir kılsa da, bunun farklı amaçlarla da kullanılabileceği, korkutucu olan yanı.

Kopyalama tekniği sayesinde artık daha sağlıklı ve istenilen modellerde insan üretilebileceği, bunun sonucunda da sosyal statü farklılıklarının çığ gibi büyümesi bana göre ne yazık ki önlenemeyecek. Ayrıca kopyalama sonunda dünyaya gelen çocuğun, na-

sıl ortaya çıktığını öğrendiği zaman ailesine ve çevresine hiç de iyi tepkiler vermeyeceğini düşünüyorum. Anladığım kadarıyla yakın bir gelecekte tüm dünya bir genetik sendromu yaşayacak.

Yunus Emre Prens
İstanbul Üniversitesi, Elektrik
Elektronik Mühendisliği

Biyolojinin Geleceği

Bir ülkenin geleceği, bilgi birikimi ve bu bilgileri kullanmakla ortaya çıkar. Günümüzde bu durum iyice belirginleşmiştir.

Biyolojide öylesine hızlı gelişmeler oldu ki, bu bilim dalı çağımıza damgasını vurdu. Her geçen gün, bilgi dağarcığımıza, kopyalama, genom gibi yeni terimler yerleşiyor.

Türkiye olarak, bizlerin de bilimde geri kalmaması için bu bilim dalını yakından takip ederek, geliştirmemiz gerekir. Darwin'in de dediği gibi, doğada en zeki, en güçlü değil, değişimlere en çabuk uyum gösteren ayakta kalır. Yani, bizim de ayakta kalabilmemiz, bilimdeki bu gelişmeleri ve değişimi bilip uygulamak ve en önemlisi bizlerin de özgün çalışmalar yapmamızla olası.



Bir biyoloji öğretmeni olarak, liselerdeki iki saatlik dersle, değil bu gelişmeleri takip etmek, biyolojinin temel bilgilerini dahi çocuklarımıza öğretemiyoruz. Umarım bu durum en kısa sürede düzeltilir.

Muhittin Şentürk
Gümüşhane Lisesi Biyoloji Öğretmeni

Değerli Okurlar, görüşlerinizi en çok 400 kelimeyi geçmeyecek biçimde ve fotoğrafınızla birlikte "TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi, Forum Köşesi, Atatürk Bul. No:221 Kavaklıdere-Ankara" ya da "Forum Köşesi PK 52 Kavaklıdere 06100 Ankara" adresine, gönderebilirsiniz.
Görüşler aktarılırken 3. şahısları suçlayıcı ifadelerden kaçınılmasını rica ederiz. Forum'da ve Serbest Kürsü'de yayımlanan okuyucu görüşleri Bilim ve Teknik dergisini bağlamaz.
Forum köşesine aşağıdaki telefon ve faks numaralarıyla da erişebilirsiniz:
Tel: (312) 468 53 00 / 1067 (Gülgûn Akbaba)
Faks: (312) 427 66 77

Serbest Kürsü

Gökten Kedi Yağarsa

Doğanın dengesinin ne kadar hassas olduğundan bahsetmek gereksiz; ama bazı örnekler var ki, insanı hem güldürüp hem de düşündürüyor. Fakat önce biyoakümülasyon ve biyomagnifikasyon kavramlarına bir göz atalım. Doğadaki besin zincirleri veya ağları denince herkes ne kadar karmaşık sistemlerin kastedildiğini bilir. Her canlı diğerini tüketir ve bununla kendi bedenini ve gerekli enerjisini üretir. Yani bir canlının vücudundaki moleküller çok geçmeden birçok canlının vücudundan geçer. Ayrıca her canlı kendisi için yaşamsal önemi olan bazı maddeleri bünyesinde depolar. Buraya kadar ters bir şey yok; fakat devreye insanların ürettiği bazı atık maddeler ve zararlı böceklerle mücadelede kullanılan kimyasallar girince durum biraz karmaşıklaşır. Şöyle ki, eğer bir bileşik canlı vücudunda parçalanma (metabolize olma) hızından daha büyük bir hızla depo ediliyorsa, bu besin zincirinin herhangi bir halkasında biyoakümülasyon dediğimiz canlı dokularında birikim olayına yol açacaktır. Eğer bileşik yağ seven (lipofilik, suda erimez) bir maddeyse, gıda zincirinde dolaşım hızı yüksekse ve en önemlisi metabolizma hızı düşük veya doğadaki yarıömrü uzunsa, biyoakümülasyon potansiyeli çok yüksek bir maddedir. Bazı maddeler suda çözünebilirse de bunların canlı vücudundan uzaklaştırılması zordur; zira vücuttaki moleküllere şiddetle bağlanırlar. Bu maddelerin başta gelenleri civa, kurşun, kadmiyum gibi ağır metallerdir. Bunlar vücuda girdiklerinde hayati önemi olan enzimleri inhibe ederler (çökertirler). Bu yüzden birer zehirdirler. Biyoakümülasyonun en çok etkilediği canlılar suda yaşayanlardır; çünkü kimyasal maddelerin en serbest ve etkin (iyon) halde bulundukları ortamlar deniz, göl, nehir vb. sucul ortamlardır. Özetle, birincil üreticilerden başlayarak besin zincirinin her bir basamağında biyoakümülasyon katlanarak artar ve bunun sonucunda her basamakta kimyasal madde konsantrasyonu artar. Başka bir deyişle biyomagnifikasyon gerçekleşir.

Gelelim kedi hikayesine, 1950'lerin başlarında Borneo'daki Dayak halkı sıtmadan muzdaripti. Dünya Sağlık Örgütü (WHO) buna bir çözüm buldu ve sıtma taşıyan sivrisinekleri öldürmek için bu bölgelere spreyle büyük miktarlarda DDT sıkıldı. Sivrisinekler öldü, sıtma yok oldu. Buraya kadar her şey iyiydi, tamam; fakat ortaya bazı yan etkiler çıktı. İnsanların çatıları başlarına çökmeye başladı. Anlaşıldı ki, DDT aynı zamanda özellikle çatıların ahşabını yiyen kurtları kontrol altında tutan yaban arılarını da öldürüyordu. Daha da kötüsü DDT ile zehirlenmiş böcekleri gekko'lar (tropik bir kertenkele), onları da kediler yiyordu. Kediler ölmeye başladı, sıçanlar ortaya çıktı ve insanlar veba ve tifo salgının tehdidi altında kaldılar. Kendiliğinden ortaya çıkan bu problemlerle başa çıkmak için WHO, Borneo'ya havadan paraşütle canlı kedi atmak zorunda kaldı.

100 kg. DDT kullanıldığında doğada 120 yıl sonra bile geriye 0.39 kg. DDT bozulmadan kalır. DDT'nin kullanımı yasaklandı; fakat canlı dokularından tamamen temizlenmesi uzun zaman alabilir.

Aslında biyoakümülasyon, canlıları zehirlemekten başka işlere de yarayabilir. Şimdi kilit soruyu soralım; acaba bu süreç bize ne yarar sağlar? Dünyada bazı sucul bitkilerin biyoakümülasyon yeteneklerinden faydalanarak sudaki zararlı iyonları ve kimyasalları toplamak, bilinen bir uygulama. İşin özü basit: Bitkiyi üret, kirletici bitkide toplansın ve kirleticiyle yüklü biyokütleyi yakarak kül et; bitkiyi yeniden üret ve süreci devam ettir.

Buradaki can alıcı nokta kullanacağımız bitkinin özelliklerinde yatıyor. Arıtım sürecinde kullanılacak bitki masrafsız, kolayca ve bol miktarda üreyebilen, aynı zamanda da ortamdan kirleticileri hızlı bir şekilde absorblayan cinsten olmalı. Bugün için bu tür arıtım yaygın bir uygulama alanı bulamasa da yakın gelecekte genetikçilerin geliştirecekleri yeni bitki türleriyle yeni uygulama alanlarının önü açılabilir.

Genetik yapısı değiştirilmiş bir bitkinin vitamin sentezlemesi sağlanabilirse de, bu yolla mineral yaratması olası değildir. Ancak genetik olarak biyoakümülasyona uyarlanmış bitkilerin insan hayatı için zorunlu bazı mineralleri (demir, bakır, çinko, iyot vs.) bünyelerinde toplamaları sağlanabilir. Bugün dünyanın pek çok yerinde ekonomik nedenlerle insanların diyetini az sayıda tahıl işgal etmekte. Bu şekilde mineralce zenginleştirilmiş tahılların üçüncü dünya ülkelerinde tarımının yapılması, yetersiz beslenme sorununa mütevazi bir çözüm yolu olarak önerilebilir.

Son olarak hayal gücümüzü biraz zorlayalım. Denizlerde çözünmüş altını toplayabilsek kişi başına kilolarca altın düşer. Eski bir ansiklopedide bu değer 6 kg diye hesaplanmış; fakat artan nüfusla birlikte 5 kg'ın altına düşmüş olmalı. Elimizde (soy elementler için biraz zor ama) özellikle altınla etkileşime girecek ve bünyesinde tutacak yapıda bir alg türü olsun. Biz bu algi ıssız bir sahilde sınırlanmış bir bölgede kendi halinde yaşamaya bırakalım. Belki yüz yıl, belki de bin yıl içinde, her yeni kuşak bitki az miktar altını bünyesinde toplar ve ölünce de bünyesindeki bağlı altın, zemine çöker. Binlerce kuşaktan sonra yosun çiftliğimize uğradığımızda belki de bir altın madeniyle karşılaşırız! Böyle bir hayal gücünüz varsa, o kadarcık bekleyecek sabrınız da vardır umarım. Geleceğin nelere gebe olduğunu kim bilebilir ki?

Kaynak: http://www.marietta.edu/~biol/102/2bioma95.html

Dinçel Taşpınar
Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi 2. sınıf

Vitrinde Olmayanlar

Çeviri: Barış Bıçakçı

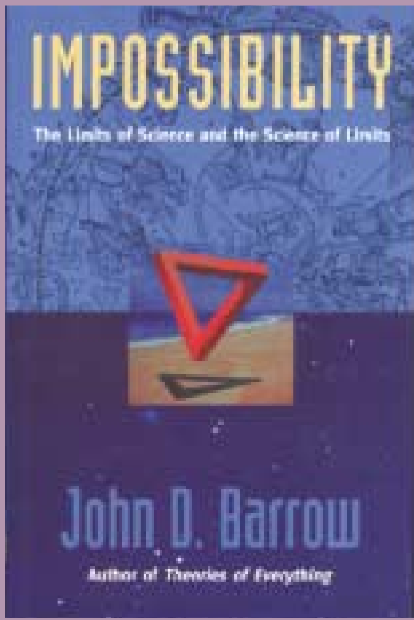
Sussex Üniversitesi'nde astronomi profesörü olan John D. Barrow, *İmkânsızlık - Bilimin Sınırları ve Sınırların Bilimi* adlı kitabında, geçmişi büyük başarılarla dolu bilimin nerede duracağını, daha doğrusu bir yerde durup durmayacağını sorguluyor. Bilginin sınırlarını araştıran, henüz Türkçeye çevrilmemiş bu kitaptan kısa bir alıntı...

Zihnimizin doğası Evren'i anlama yeteneğimizi sınırlıyor mu? Bu, üzerinde düşünülmesi gereken bir olasılık gibi görünüyor. İnsan zihninin de bir tarihçesi var, uzun ve karmaşık bir tarihçe. İnsanın diğer bütün organları gibi zihin de geçmişten bugüne, deneme-yanılmanın ne yöne gideceği belli olmayan yolunu izleyerek geldi. Küçük, rastgele değişiklikler, zihnin hayatta kalmaya ve üremeye destek sağlama yeteneği tarafından elendi. Bütün yeteneklerimiz geçmişten miras kaldı. Bu yeteneklerin gelecekteki amaçlar için önceden programlanamadığı doğruysa, yeteneklerimizin Evren'i anlama konusunda gelecekteki girişimlerimizde pek yararlı olmayacağı söylenebilir.

İnsana ait özelliklerin çoğu hayatta kalma açısından belli bir değere sahiptir. Dil müthiş yararlıdır. Oysa diğer özellikler dil kadar yararlı değildir. Neden esneriz? Neden kulak memelerimiz var? Neden müzikten hoşlanırız? Böyle sorular üzerine kafa yordukça, bazı durumlarda, en eski atalarımızın uzun bir süre boyunca yaşadıkları ortamlarda yararlı olmuş özelliklerini miras aldığımızı kabul etmek zorunda kalırız. Öte yandan, yalnızca diğerlerinin bir yan ürünü olan özelliklere de sahibiz. Bu da, etkileyici zihinsel yeteneklerimizin çoğunun, belirli bir yeteneğin kalıtımını desteklemek üzere işleyen doğal seçilimin doğrudan bir sonucu olmayabileceği anlamına geliyor. Bu yetenekler yalnızca, artık var olmayan ortamlara uyum sağlama sürecinin yan ürünleri olabilir.

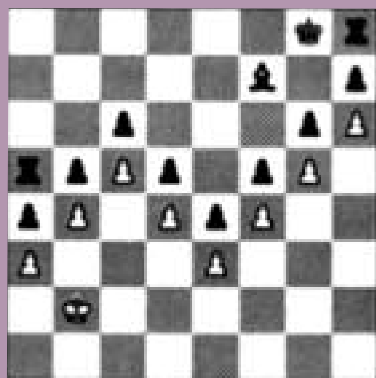
İnsan beyni Evren'de karşılaştığımız en karmaşık şeydir. Yaklaşık bir buçuk kilogram ağırlığındadır. Ancak bu küçük kütlenin içinde, yüz milyar sinir hücresi arasındaki hayret verici ölçüde karmaşık bağlantı ağı yer alır. Beyin, vücut ve çevreyle ilgili bilgileri alır, kol ve bacaklara kumanda eder ve hâlâ gizemini koruyan yöntemlerle bilgileri saklar. Öğrenir, hatırlar, unutur, hayal kurar, yaratır. Neyse ki bu gizem yavaş yavaş çözülüyor. İnsan beyniyle insan yapımı bilgisayarların ortak noktaları var. Beynimiz, kendisinin yerleşik bir parçası olmayan her türlü programı ("yazılımı") "çalıştırma" yeteneğine sahip. Satranç oynamayı öğrenebiliyor, uzun bölme işlemleri yapabiliyor veya çok özelleşmiş başka etkinlikler gerçekleştirebiliyoruz. Ancak bu esnekliğin temelinde, kişisel bilgisayarların salt okunur belleğine (ROM) benzeyen, farklı programları çalıştırma yeteneğini sağlayan ve tüm becerilerimizi, düşünme hızımızı ve öğrenme yeteneklerimizi belirleyen yerleşik bir sistem var.

İnsan zihninin işleyişi öylesine etkileyici ki, sınırları konusunda kolaylıkla aldanabiliriz. Bu zamana dek yaptığımız en büyük bilgisayar, insan beyninin karmaşıklığı, yeni koşullara uyumluluğu ve derli topluluğuyla karşılaştırıldığında bir hayli sönük kalır. Evet, süper bilgisayarlar belirli yetenekler açısından insan beynini geride bıraktı, özellikle de basit, tekrar eden işleri gerçekleştirme hızında. Ancak yeni koşullara uyarlanamamalarına ve kendileri hakkında öğrenme yeteneklerinin olmamasına katlanmak gerekiyor. Saniyede 200 milyon pozisyonu inceleyebilen IBM'in satranç bilgisayarı Deep Blue ile büyük olasılıkla gelmiş geçmiş en güçlü satranç oyuncusu olan dünya şampiyonu Gary Kasparov arasındaki satranç maçları özelleşmiş bilgisayar becerisi konusunda iyi bir örnektir. 1996 yılındaki ilk karşılaşmada ilk oyunun beklenmedik biçimde berabere bitmesinden sonra Kasparov, Deep Blue'nun sahip olmadığı bir oyun tarzına yönelerek durumu lehine çevirdi. Bu oyun tarzında, oyunun genel seyrini kavramak (stratejik "önsezi") gerekiyordu. Sonunda Kasparov 3 galibiyet, 1 mağlubiyet ve 2 beraberlikle karşılaşmayı kolayca kazanacaktı. Deep Blue'nun 1997'deki yeni modeli çok daha güçlüydü. Kasparov kötü oynadı ve yenildi. Gelecekte Deep Blue daha da güçlü olacak gibi görünüyor.



Impossibility - The Limits of Science and the Science of Limits
John D. Barrow
Oxford University Press, 1998, 279 sayfa

Deep Blue, önceki bütün satranç bilgisayarlarından çok daha üstün ve bu oldukça özelleşmiş etkinlikte pek çok insanı perişan eder. Ancak, satranç programlarını başarızlığa uğratan basit satranç problemleri de var...

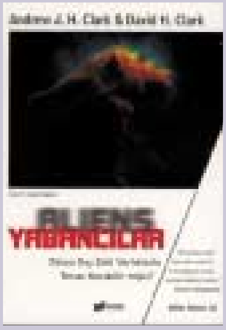


Beyaz oynar ve siyahı beraberliğe zorlar. Bu problem insanlar için basitse de, 1993 yapımı satranç oynama programı Deep Thought için o kadar da basit değildi. Siyah beyaza göre sayıca çok üstün, ancak beyaz, piyonlarının oluşturduğu delinemez hattın arkasında şahını sağa sola oynatarak yenilgiden kurtulabilir. Bu hemen her "insan-oyuncunun" kolayca bulabileceği bir seçenek. Oysa beyazı Deep Thought oynadığında hemen piyonla siyah kaleyi alma hatasını yaptı. Bu hamle beyaz piyon hattında gedik açar ve beyazın durumunu umutsuz hale getirir.

Gökhan Tok

Yabancılar

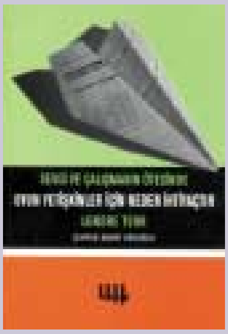
Andrew C. H. Clark
David Clark
Çeviren: Celal Kapkın
Evrim Yayınları 2001



Dünya dışında bir gezegende yaşam olup olmadığı en çok merak edilen konulardan biri. Bugüne dek uzayın bir başka noktasında yaşamın gelişmiş olup olamayacağı üzerine pek çok şey söylendi, yazıldı. Eğer basit yaşam biçimleri evrenin her yanında varsa, başka yerlerde de zeki varlıklar gelişmiş olabilir mi ve onları arayıp bulabilir miyiz? İkisi de gökbilim ve fizik alanlarında bilgi ve araştırma deneyimine sahip bir baba-oğul olan bu kitabın yazarları, bize Dünya dışı uygarlıklar ve bizim onları bulma girişimlerimiz hakkında en son bulguları aktarıyorlar. Dünya dışı uygarlıklar varsa neden onlarla iletişim kuramıyoruz? Onlar çekingen mi davranıyor, yoksa kendilerini bildirmeye güçleri mi yetmiyor? Bugüne dek bildirilen onca UFO ziyaretinin arkasında neler var? Kitabın yazarları Dünya Dışı Akıllı Canlıları Araştırma Projesi'nin bugün hangi konumda olduğunu ve bilime kattıklarını bizlere sunuyor. Kitabın başında bulunan ve William Shaekespeare'e ait olan bir sözse bu aramanın insanlık için ne ifade edebileceğini bize gösteriyor: "Buluncaya kadar hep onları ararsınız ve bulduğunuz zaman aramaya değmez olurlar."

Oyun Yetişkinler İçin Neden İhtiyaçtır

Leonore Terr
Çeviren: Murat Köseoğlu
Literatür Yayınları 2001

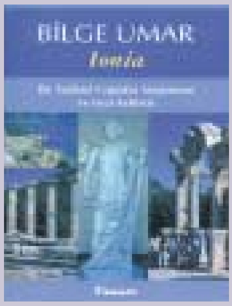


Oyun dediğimiz zaman aklımıza ilk gelen şey çocuklardır. Çocuğun gelişimi, sosyalleşmesi ve zihinsel ilerlemesi için oyunun kaçınılmaz olduğu düşüncesini herkes paşlaşır. Leonore Terr'in bu kitabı bize kendimizi sorgulamak için bir fırsat olarak sunuluyor: Yazar "Peki ya büyükler?" diye soruyor bize. Bu kitap aslında yetişkinlerin de oyun oynamaya ne kadar gereksinim duyduğunu gösteriyor: "Oyun oynarken çoğunlukla fanteziler kurarız. Büründüğümüz roller bazen öyle doğaldır ki, bu rolleri bize yaptıran şeyin kafamızdaki fanteziler olduğunun farkına bile varmayız. Oysa biz, kendimiz, dileklerimiz iş başındadır. Sevilme, kazanma, üstün olma ve dünyayı yaşanır bir yer haline getirme dileği."

Oyun oynamayı unutmuş bütün yetişkinlere okumalarını öneririz...

Ionia

Bilge Umar
İnkılap Yayınları 2001



Batı Anadolu'nun kıyı şeridindeki, İzmir'in güneyinde ve batısında kalan bölgeyi kapsayan ve güneyde, Menderes Irmağı ağzı bitişiğindeki yarımadayı içine alan anakara parçası, Ionia adıyla anılırdı geçmişte. Bilge Umar, bu kitabında Ionia adıyla anılan bölgenin tarihi ve kazıbilimsel geçmişini anlatıyor. Smyrna (bugünkü İzmir), Magnesia (Manisa), Kolophon, Miletos ve Didyma gibi döneminin büyük yerleşim merkezlerini barındıran Ionia, geçmişte Eski Yunan kent devletlerine rakip, hatta onlardan daha ileri bir uygarlık düzeyine sahipti. İon sözcüğü daha sonraları İonian sözcüğüne dönüşerek en sonunda bugün bizim Yunan olarak kullandığımız şeklini aldı. Ne var ki İonlar, Helen Uygarlığı'na rakiplerdi. Birçok alanda Helenlerden çok daha üstün düşünürler İonia'da yetişmişlerdi. Bugün Anadolu'nun Ege kıyılarında İon kültürünün kalıntılarını görmek mümkün.

İnkılap Yayınları arasında yer alan bu kitapta, tarihi kalıntılara meraklı, bu kalıntıların olduğu yerler hakkında bilgi almak isteyen okurlar, yol gösterici bilgilerle karşılaşabilirler. Ayrıca kitabın içinde yer alan resimler bize İon kültürünü daha iyi anlatıyor.



Microsoft SQL Server 2000, Yöneticinin Cep Danışmanı
William R. Stanek
Çeviri: Mert Derman
Arkadaş Yayınları 2001



Büyülü Şato
David Eddings
Çeviri: Bülent Somay
Metis Yayınları 2001



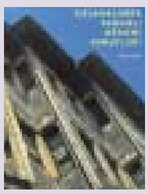
Internet Information Server
Murat Yıldırımlıoğlu
Pusula Yayınları 2001



Adım Adım Toplam Kalite Uygulamaları
İsmail Şale
Seçkin Yayınları 2001



Hatice Sultan ile Melling Kalfa
Jacques Perot
Frederic Hitzel
Robert Anheger
Çeviri: Ela Gültekin
Tarih Vakfı Yurt Yayınları 2001



Balkanlarda Osmanlı Dönemi Konutları
Nur Akın
Literatür Yayınları 2001



Çerçi

Şahin Koçak

Çerçi'den İlk Dersim (II)

...,

"Bak" dedi Çerçi,

"150-200 sene önce, Almanya'da Gauss adında bir ilkokul çocuğu 1'den n'ye kadar sayıların toplamını şöyle bulmuş: Önce bunları sırayla yazmış:

$1 + 2 + 3 + ... + (n - 1) + n$

Sonra da ters sırada yazmış:

$n + (n - 1) + ... + 3 + 2 + 1$

Şimdi de bunları alt-alta toplarken şu ilginç özelliğe dikkat etmiş: Tam alt-alta gelen sayıların toplamı hep $n + 1$ ediyor:

$$\begin{array}{cccccccccccc} & 1 & + & 2 & + & 3 & + & \ldots & + & (n-1) & + & n \\ + & n & + & (n-1) & + & (n-2) & + & \ldots & + & 2 & + & 1 \\ \hline & (n+1) & + & (n+1) & + & (n+1) & + & \ldots & + & (n+1) & + & (n+1) \end{array}$$

Böyle n tane $n + 1$ olduğundan sonuç $n(n+1)$ ediyor. Tabiî her sayıyı iki kere saymış olduğumuzdan bizim istediğimiz toplam bunun yarısı kadar oluyor ve

$$1 + 2 + 3 + ... + n = \frac{n(n+1)}{2}$$

formülü elde ediliyor. Güzel değil mi?"

Bu güzelden öte bir şeydi. Olay, ipotez falan yoktu. Ben yanlış yola sapmıştım. Demek ki düşünmek buydu. "Belki senin yöntemi de kurtarabiliriz" diye devam etti Çerçi. "Sen bir şey keşfettin, fakat ispat edemedin. Keşif ve ispat ayrı şeylerdir. Bazen bunlar birarada da olabilir. O zaman daha derin bir kavrayış söz konusudur. Aslında önemli olan ispat etmek de değildir. Bir şeyin neden doğru olduğunu anlamaktır. Sen formülün neden doğru olduğunu anlamadın. Onu ispat etsek de belki anlamayacağız. Ama çoğu kez ne yazık ki başka çare de yoktur. Sayıların sihrini kim kavrayabilir? Fâniler, küçük işaretlerden şanslı keşifler yapmak ve onları ispatlamakla yetinmek zorundadır. Ama bazıları gönül gözüyle kavrarlar". Biraz durakladı ve "İstersen şimdi bir ispat yapalım" dedi: "Tabiî" dedim. "Bak" dedi, "Formülün $n=1$ için doğru:

$$1 = \frac{1.(1+1)}{2}$$

Şimdi diyelim ki $1 + 2 + ... + n = \frac{n.(n+1)}{2}$ herhangi bir n için doğru olsun.

Bu durumda $n+1$ için de doğru olacağını gösterebilirsen, iş bitmiş olur. Çünkü o zaman 2 için de doğru, 2 için doğru olduğundan 3 için de doğru, 3 için doğru olduğundan 4 için de doğru, v.s., böylece bütün sayılar için doğru olacaktır".

"Ama ben 12'ye kadar doğru olduğunu zaten biliyorum" dedim. "Ne güzel" dedi, "O zaman 13 için de doğru, o halde 14 için de doğru, v.s., her n için doğru olacaktır. Ben sadece karalamalarını unutup, ulaştığın tahminle işe başlayabilirsin anlamında söylemiştim." "Peki" dedim, "formül n için doğruysa, $n+1$ için de doğru olacağını nasıl göstereceğiz?"

"Formülün $n+1$ için doğru olması ne demektir?" dedi.

$$1 + 2 + ... + n + (n+1) = \frac{(n+1)\,[(n+1)+1]}{2} = \frac{(n+1)\,(n+2)}{2}$$

olmasıdır" dedim.

"Güzel" dedi.

"$1 + 2 + ... + n = \frac{n(n+1)}{2}$

olduğunu biliyoruz. Her iki tarafa n + 1 eklenirse ne olur?"

$$\begin{aligned} 1 + 2 + ... + n + (n+1) &= \frac{n(n+1)}{2} + (n+1) \\ &= \frac{n(n+1)}{2} + \frac{2(n+1)}{2} \\ &= \frac{(n+1)\,(n+2)}{2}! \end{aligned}$$

Hakikaten doğruydu! Demek ki formül n için doğruysa, $n + 1$ için de doğruydu. 1 için de doğru olduğuna göre, demek ki her n için doğruydu.

"Buna matematiksel endüksiyon denir" dedi. (Bugün matematiksel tümevarım diyoruz.) "Daha iyi bir fikrin yoksa endüksiyona başvurursun".

"Haydi bakalım" dedi, "Acaba 1'den 1000'e kadar olan sayı-

ların karelerinin toplamı kaçtır?"

Formül $n=1$ için doğru olmalıydı. Sonra da n için doğruysa $n+1$ için de doğru olacağı gösterilmeliydi. Fakat formül nerdeydi? Ortada formül olmadan neyi ispatlayacaktık? Daha iyi bir fikrim yoktu ama, tümevarım da işe yaramıyordu işte. Kötü fikir işe yaramıyorsa daha iyisini aramak lâzımdı. Aklıma Çerçi'nin anlattığı çocuk geldi. Hemen sayıları yanyana yazdım:

$1^2 + 2^2 + 3^2 + 4^2 + ... + 1000^2$

Sonra da ters çevirip yazdım:

$1000^2 + 999^2 + 998^2 + ... + 1,$

ve alt-alta gelenlerin toplamına baktım:

$1 + 1000^2,\ 2^2 + 999^2, ...$

Bu sayılar bana bir numara büyük geldiği için, önce gene *10*'a kadar bakayım dedim:

$1 + 2^2 + 3^2 + ... + 10^2$

$10^2 + 9^2 + 8^2 + ... + 1$

$1 + 10^2 = 101,\ 2^2 + 9^2 = 4 + 81 = 85,\ 3^2 + 8^2 = 9 + 64 = 73, ...$

Bunların eşit falan çıktığı yoktu. İş başa düştü deyip, gene fizik hocamızı hatırladım. Fiziksel tümevarım daha güzeldi, kavrayış biraz eksik de kalsa, sonuca götürmüştü. Gene bir ipotez kurmak için başladım karakucak toplamaya:

numero	*toplam*	
1	1^2	= 1
2	$1+2^2$	= 5
3	$1+2^2+3^2$	= 14
4	$1+2^2+3^2+4^2$	= 30
5	$1+2^2+3^2+4^2+5^2$	= 55
6	$1+2^2+3^2+4^2+5^2+6^2$	= 91
7	$1+2^2+3^2+4^2+5^2+6^2+7^2$	= 140
8	$1+2^2+3^2+4^2+5^2+6^2+7^2+8^2$	= 204
9	$1+2^2+3^2+4^2+5^2+6^2+7^2+8^2+9^2$	= 285
10	$1+2^2+3^2+4^2+5^2+6^2+7^2+8^2+9^2+10^2$	= 385

Bunların karşılarına da, şöyle bir seyir bakmak için, normal toplamları yazayım dedim.

1	1	(=1)
5	3	(=1+2)
14	6	(=1+2+3)
30	10	(=1+2+3+4)
55	15	(=1+2+3+4+5)
91	21	(=1+2+3+4+5+6)
140	28	(=1+2+3+4+5+6+7)
204	36	(=1+2+3+4+5+6+7+8)
285	45	(=1+2+3+4+5+6+7+8+9)
385	55	(=1+2+3+4+5+6+7+8+9+10)

385'in *55*'le bölündüğü hemen dikkatimi çekmişti. Başka bazı bölünmeler de vardı: *30*, *10* ile, *140*, *28* ile bölünüyordu. Ama diğerleri bölünmüyordu. Ama gene de o sayılar arasında da bir akrabalık hissedip, oranları bir yazayım dedim:

5/3, 14/6 = 7/3, 55/15 = 11/3, 91/21 = 13/3, 204/36 = 17/3, 285/45 = 19/3!

Tam bölünen *30/10 = 3, 140/28 = 5 ve 385/55 = 7* sayılarını da *3 = 9/3, 5 = 15/3, 7 = 21/3* şeklinde yazarsak, çok hoş bir dizi çıkıyordu: (*1=1/1*'i de *3/3* şeklinde yazmaya karar verdim.)

3/3, 5/3, 7/3, 9/3, 11/3, 13/3, 15/3, 17/3, 19/3, 21/3!

Her numero n için, n'nin *2* katından bir fazlasının üçte biri:

$$\frac{2n+1}{3}$$

Normal toplamları daha önce

$$\frac{n(n+1)}{2}$$

olarak hesapladığımıza göre, demek ki n'ye kadar sayıların karelerinin toplamı

$$\frac{n(n+1)}{2}\cdot\frac{2n+1}{3}$$

olmalıydı. Artık Çerçi'ye koşabilirdim. Ama zihnimdeki kontrol zilleri çalmaya başladı. Şimdilik sonuçlar sadece *10*'a kadar doğruydu. Emin olmak için $n = 11$'i denedim:

Sonuç

$$\frac{n(n+1)}{2}\cdot\frac{2n+1}{3} = \frac{11.12}{3}\cdot\frac{23}{3} = 506$$

olmalıydı. Gerçekten de

$1 + 2^2,\ + 3^2 + ... + 10^2 + 11^2 = 385 + 121 = 506$ idi.

Artık ispata girişebilirdim. Fiziksel tümevarım bitmiş ve sıra Çerçi'den öğrendiğim matematiksel tümevarıma gelmişti. "İpotezimiz"

$$1 + 2^2, + 3^2 + ... + n^2 = \frac{n(n+1)}{2}\cdot\frac{2n+1}{3} \text{ idi.}$$

$n = 1$ için bu doğruydu: $1 = \frac{1.2}{2}\cdot\frac{3}{3}$

Şimdi n için doğru kabul edip, $n+1$ için göstermemiz gerekiyordu.

Yani

$$1 + 2^2 + 3^2 + ... + n^2 + (n+1)^2 =$$

$$\frac{(n+1)\{(n+1)+1\}}{2}\cdot\frac{2(n+1)+1}{3} = \frac{(n+1)(n+2)}{2}\cdot\frac{2n+3}{3}$$

olmalıydı. Bunu görmek için, doğru kabul ettiğimiz ipotezin her iki tarafına $(n+1)^2$ ni ekledim:

$$1 + 2^2 + 3^2 + ... + n^2 + (n+1)^2 = \frac{n(n+1)}{2}\cdot\frac{2n+1}{3} + (n+1)^2$$

$$= \frac{n(n+1)(2n+1) + 6(n+1)^2}{6}$$

$$= \frac{(n+1)\{n(2n+1) + 6(n+1)\}}{6}$$

$n(2n+1) + 6(n+1) = 2n^2 + 7n + 6 = (n+2)(2n+3)$

olduğundan, son ifade tam istediğimiz gibi idi. Çerçi'ye bu defa galiba koştum ve heyecanla bunları anlattım. Ancak hiç de etkilenmişe benzemiyordu.

"Ben sana 1'den 1000'e kadar olan sayıların kareleri'nin toplamını sordum" dedi.

...

Gökbilim Haberleri

Ben İstanbul Üniversitesi Astronomi Bölümü öğrencisiyim. Mart sayınızda hayal kırıklığına uğradım. MIR'in düşüşüyle ilgili hiçbir haber yoktu. Ayrıca ODYSSEY hakkında yine bir şey yoktu. Siz Türkiye'deki bilimle ilgilenen en saygı değer kurumsunuz. Sizden, İstanbul Üniversitesi Amatör Astronomi Klübü adına ricam önümüzdeki sayılarda bu konulardan biraz bahsetmeniz; çünkü Bilim Teknik dergisi bizim için çok önemli bir kaynak ve ciddi anlamda gökbilimle ilgilenen tek dergi sizsiniz. Maalesef insanlarımızın aklına gökbilim deyince falcılık geliyor. Bu olay bizi hem üzüp hem de kızdırıyor. Umarım ricalarımızı kabul edersiniz.

Emir Sayar
İstanbul

Gökcisim Fotoğraflarını Ek Olarak Verin

Derginizi uzun süreden beri, 1980'li yıllardaki yayınlarınızı ve sonrakileri ilgiyle takip etmekteyim. Sizlerden ricam Messier kataloğundaki gök cisimlerinin resimlerini derginin eki olarak vermeniz ya da bu konuya dergide yer ayırmanızdır. Bunu ağustos ayından önce yapabilirseniz benim için anlamlı olacağını belirtmek isterim.

Engin Erden

Biyografilere Yer Verin

Bilim ve Teknik dergisinin geçen sayılarından birinde, okuyucu mektuplarından birine verdiğiniz yanıtta, telif yayınların sayısının ülkemizdeki bilimin gelişmişlik düzeyiyle ve yapılan bilimsel çalışmaların sayısıyla ilintili olduğunu belirtmiştiniz. Kesinlikle doğru. Fakat, Bilim ve Teknik dergisinin on yıllık bir takipçisi olarak şunları söyleyebilirim. Derginin eski sayılarında daha çok telif yazıya yer verilmekle birlikte felsefe yazılarına, ülkemizin yetiştirdiği bilim insanlarımızın yaşam öykülerine de yer verilirdi. Üniversitelerimizdeki akademisyenlerce popüler düzeyde yazılmış bu yazılar, özellikle gençlerin bilginin ve anlamanın tadına varmaları açısından oldukça faydalıydılar. Anımsatmak istedim.

Serdar Çalı- İstanbul

Pratik Bilgiler Verin

Derginizi yaklaşık 10 yıldır izliyorum. Türkiye ve diğer ülkelerdeki bilimsel gelişmeleri sizlerin sayesinde öğreniyoruz. Yani sizler, Türkiye'de bilim ve teknoloji alanında önemli bir açığı gideriyorsunuz.

Dergideki makaleler derin, önemli bilgileri edinmemizi sağlıyor. Fakat bu makaleleri yalnızca okumakla kalıyoruz. Bu bilgileri gündelik yaşama geçirebilmemiz için pratik bilgiler de aktarmalısınız. Böylece bizler de yeni buluşlar yapabiliriz.

Özgür Oğuz
Muğla

Parçacık Fiziği Hakkında Makaleler Yayımlayın

Yayınlamış olduğunuz dergi, herkesin anlayabildiği, özellikle bilim meraklıları için çok güzel bir dergi. Sizden bir ricam, parçacık fiziğini biraz daha açıklayıcı ve ayrıntılı olarak ele almanız.

Metin Usta
Ankara

Emin Sayar kardeşimizin dileklerini kısmen de olsa, geçen sayımızda dile getirmiş olduk. Sorun, olaylarla derginin formalarının basıma giriş tarihlerinin her zaman örtüşememesinden kaynaklanıyor. Gerçi özellikle haberler için kullanabileceğimiz son dakikaya kadar bekliyoruz, ancak dağıtım şirketinin her ay için değişen teslim tarihleri, günceli tümüyle yakalamamızı önlüyor. Gene de matbaadaki sabırlı kardeşlerimizi uykusuz bırakmak pahasına en geç basıma giren dergi özelliğimizi korumaya çalışıyoruz. Sayın Erden'in dileğini önümüzdeki gökyüzü gözlem şenliği sırasında yerine getirebiliriz. Serdar Çalı'nın isteğini saygıyla karşılıyoruz; ama son sayılarımıza bir bakın: Hemen hepsinde bir biliminsanımızı ve çalışmalarını tanıtmışız. Daha çok biyografi konusunda hazırlıklarımız var. Telif yazılardaki artışı da vurgulamak isteriz. Özgür'ün istediği pratik bilgiler, Reşit Güleç'in elektronik dünyası içinse daha çok sabit sayfa gerekiyor. Yıl sonuna doğru yeni sürprizlerimiz olabilir. Parçacık fiziği, genel kabul görmüş büyük kuramları değiştirebilecek büyük gelişmelere gebe. Bu nedenle yakından takip ediyor ve sizleri bu gelişmelerden hemen haberli kılmaya çalışıyoruz. Metin Usta kardeşimiz hiç merak etmesin.

Elektronik Dünyası

Bilim ve Teknik derginizi, her ay alamasam da, 4 yıldır alıyorum. Evimizde de 1980-1990 yılı dergilerinin ciltli hali var; bunu da babama borçluyuz; o bilimsel konulara çok meraklıdır. Eski dergilerinizde Elektronik Dünyası adında bir bölüm vardı ve bu bölümü çok beğeniyordum. Sizden yeniden Elektronik Dünyası bölümünü yayımlamanızı istiyorum.

M.Reşit Güleç
Bolvadin- Afyon

Hayallerim ve Korkum

Kastamonu Mustafa Kaya Anadolu Lisesi, 1. sınıf öğrencisi ve Bilim ve Teknik hayranıyım. Derginizle 4 yıl önce bir arkadaşım sayesinde tanıştım. Bilim ve Teknik'le ilk tanıştığım an bilim ve teknolojiden ne kadar uzak yaşadığımı fark ettim.

Hayalim astronomi-fizik okuyup, Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi NASA'da görev almak. Ama korkum, hayallerimin gerçekleşmemesidir. Bu sözleri belki de Türkiye'de yaşadığım için söylemek zorunda kalıyorum... Türk bilimcilerine ve araştırmacılarına gereken önem verilmediği kanısındayım. Bilimcilerimizin yurt dışına gitmesi de zaten bunu göstermiyor mu?

Ben bilime ilgi duyan biriyim fakat yaşadığım çevrede hiçbir bilimsel etkinlik ve kuruluş bulunmadığı için merakımı sadece okuyarak geçirmeye çalışıyorum. Unutmadan söylemek isterim ki, okuyucularınızdan gelen düşünce, kuram, eleştiri ve de tebrik mesajlarını yayımlamanız kalitenizin eseridir. Yalnız belirtmek istediğim bir nokta var. Makale ve açıklamalarda yabancı olduğumuz birçok sözcük var. Bunları olabildiğince azaltmanızı ya da derginin sonunda ufak çapta bir sözlükle belirtmenizi okuyucular adına öneririm.

Derginizde en çok bilgisayar, gökyüzü ve fotoğrafları, biyoloji ve de depremle ilgili bölümleri beğeniyorum. Siz ve sizin gibi birkaç kurum ülkemizdeki bilimin bayraktarı olarak görülüyor ki, ben de bu görüşe katılıyorum. Bu arada yayıneviniz tarafından yayımlanan kitapların güzelliğine değinmeden geçemiyorum. Sizden birkaç ufak dileğim var. UFO ve nükleer enerji konularına biraz eğilmeniz. Her sayıda bir bilim adamı hayatını yayımlama-

nız ve onun posterini de vermeniz; ekleriniz olan posterleri tek yönlü yayımlamanız. Dergileri cd olarak da yayınlamanız, ayrıca senelik arşiv cd'leri çıkartmanız. Konferans, panel vb. etkinliklerle daha çok sayfada karşımıza çıkmanız. Yayın hayatınızda başarılar dilerim.

Murat Yıldız
Kastamonu

Proje Yarışmaları

Mersin Anadolu Teknik Lisesi 2. sınıf öğrencisiyim. Derginizle birbuçuk yıl önce, kimya öğretmenimin önerisiyle tanıştım. Sonra Bilim ve Teknik dergisiyle çok iyi bir dostluk kurduk. Bu dostluğumuz aydan aya büyümekte. Okulumuzda TÜBİTAK Proje Yarışması'nın afişini görmüştüm. Ancak başvuru için geç kaldık ve bu nedenle katılamadık. Gelecek yıl, bu yarışmaya oluşturduğumuz iki kişilik grubumuzla kesinlikle katılacağız. Hem arkadaşlarımız hem de öğretmenlerimiz emin olsun ki okulumuzu da en iyi biçimde temsil edeceğiz.

Sizlerden istediğimse, TÜBİTAK olarak, bu tip yarışmaları, yapılış tarihinden çok önce televizyon, radyo reklamlarıyla duyurmanız. Ayrıca küçük afişlerinizin yanı sıra, il merkezlerinde büyük afişler astırarak da bu ilanları yapabilirsiniz.

Bilim ve Teknik dergisinden de bir isteğim var. Bizleri yeni konularda bilinçlendirmeniz. Fakat bu konuları anlatırken yabancı terimleri olabildiğince az kullanın. Çünkü birçok sözcüğü anlamakta güçlük çekiyoruz. Eğer sürekli yenileme içinde olursanız okuyucu kitlenizin de günden güne artacağını umuyorum.

Serçin Topbaşoğlu
İzmir

Yepyeni Bilimsel Gelişmelerle Birlikte

Her şeyden önce böyle bir derginin ve kuruluşun oluşturulmasında emeği geçen herkese ayrı ayrı teşekkür etmek istiyorum.

Lise 2, fen bölümü öğrencisiyim ve derginizi 400. sayıdan itibaren almaya başladım. Daha önceden böyle bir derginin olduğunu biliyordum; fakat bu kadar insanı etkileyebileceğini ve her yönden yararlı olabileceğini, bir arkadaşım sayesinde derginizle tanıştıktan sonra öğrendim. İçeriğinizin övülmekle bitmeyeceğini diğer arkadaşların da belirttiği gibi yine belirtmek istiyorum. Herkes sizden dergiiniz hakkında ufak tefek taleplerde bulunuyor. Sizlerin; elinizden geldiğince, toplumun yararına olabilecek tüm olanakları sunmaya çalıştığınızdan eminim.

Bana hayatım boyunca yepyeni gelişmelerle destek olacağınız umuduyla.

Emrah Çetin

Dergime Teşekkürler

Size yaklaşık 1 ay önce attığım maili yanıtlamayınca üzülmüştüm. Yalnız bu ayki sayınızı aldığımda Merak Ettikleriniz bölümünü okurken sorulan sorunun benim mail sorum olduğunu görünce gerçekten çok şaşırdım...Böyle bir şey beklemiyordum. Sorumu yanıtladığınız için çok teşekkür ederim... Soruyu yanlış sorduğumun sonradan farkına vardım, ama bu yanlışlığın okuyucular için faydalı olduğunu gördüm.

Mehmet Köprü
Kırıkkale

Murat ve Serçin'in isteklerini ciddiye alıyoruz. Yabancı kavramları, olabildiğince hemen geçtiği yerde bir parantezle açıklamaya özen gösteriyoruz; ama anlaşılan bu konuda biraz daha dikkatli olmamız gerekiyor. Dergi sonunda olmasa bile makale sonunda bir kısa sözlük, üzerinde durmaya değer bir öneri. Serçin'in önerdiği gibi önümüzdeki şenlik ve yarışmalar için daha erken ve yaygın bir duyuruma özen göstereceğiz. Yıldız, nükleer enerji konusunda arşivimizde epey çalışma bulabilir. En son 388. sayımızda (Mart 2000) kapak konusuydu. Güncelliğine bağlı olarak ileride de inceleyeceğimiz bir konu. CD konusunda sonuna yaklaştığımız hazırlıklarımızı size duyurmuştuk. 35 yıllık arşivimizi, Web sayfamızda tarama kolaylığı ile birlikte abonelerimize sunacağız. Abone olmayan okurlarımız da tüm arşivimizi kapsayan CD setini çok uygun bir fiyatla satın alabilecekler. Okurumuzun yerine getiremeyeceğimiz tek isteği, UFO'lar konusunda yazılar. Biz bu tür sansasyonel haberlerin bilimle uzaktan yakından ilgisi olmadığını vurgulamaktayız. Bizim sunduğumuz gökbilim ve evren bilgileri daha az heyecan verici değil.

Emrah ve Mehmet'e dergimizle ilgili güzel düşünceleri için teşekkürler. Övgüleriniz, eleştirileriniz, desteğiniz bizlere güç veriyor. Mehmet'in yaptığı gibi bize gönderdiğiniz düşündürücü sorular için de ayrıca teşekkürler. Hepsini zamanında yanıtlayamadığımız için de özür...

Mektuplaşmak İsteyenler

İngilizce
Mehmet Candan
Başkent Öğrenci Yurdu
Çankırı Cad. A. Blok Dışkapı-Ankara
e-posta:mehmetcandan2@mynet.com

Psikoloji
Bahar Esen
Rat 1. Durak No: 67/1
67040 Zonguldak

Kimya-Uçaklar
Serçin Topbaşoğlu
283/1 sok. No: 42/1 D:19
Bornova- İzmir

Böcekbilim
Özgür Oğuz
Akyol Mah. 101. Sok. No: 1
Yatağan-Muğla

Şiir-Kitaplar-Spor
Ozan Güzel
KTÜ GMYO, PK 29000
Gümüşhane

Psikoloji-Gökbilim
Ezgi Aslantürk
Baştarla Mah. Rat 1. Durak Sok.
No:54/1
Merkez-Zonguldak

Eylem Üstünbaş
Baştarla Mah. Rat 1. Durak Sok.
No:55
Merkez-Zonguldak

Psikoloji-Kitap
Tuğçe Dadandı
Durak No: 58/B
Zonguldak

Kitap-Spor
Baştarla Mah. Rat 1. Durak Sok.
No:60
Merkez-Zonguldak

Spor-Gökbilim
Baştarla Mah. Rat 1. Durak
No:58
Merkez-Zonguldak

İrem Üstünbaş
Baştarla Mah. Rat 1. Durak Sok.
No:55
Merkez-Zonguldak

Spor-Müzik
Berrin Ergin
Baştarla Mah. Rat 1. Durak Sok.
No:75
Merkez-Zonguldak



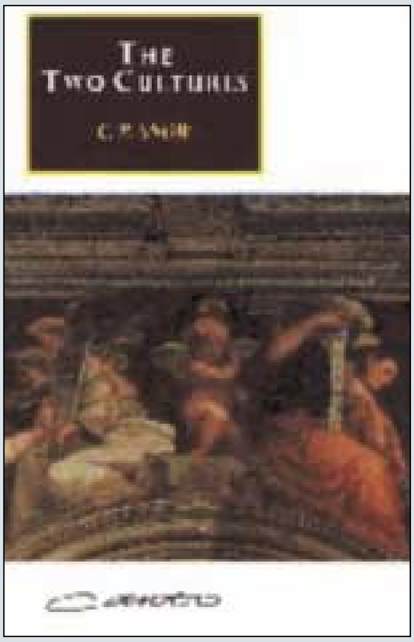
Yaşam

Sargun A. Tont

Bilim ve Edebiyat Kavgası...

Konferanslar, yazarınızın verdikleri dahil, genellikle büyük tepkiler toplamaz ama arada sırada istisnalar da olmuyor değil. 1959 yılının Mayıs ayında İngiltere'nin ünlü Cambridge Universitesi'nde verilen bir konferans işte bu istisnalardan biriydi. Yok, konferansı veren C. P. Snow dinleyiciler tarafından çürük domates veya yumurta yağmuruna tutulmadı; ama bu konuşmanın başlattığı kavga bugün bile sürüyor. Açıklayalım:

C. P. Snow oldukca başarılı bir fizik kariyerinden sonra edebiyata dönerek bu alanda her ne kadar Orhan Pamuk'u kıskandıracak nitelikte olmasa da birçok eleştirmenin beğenisini alan romanlar yazmış, Kraliçe tarafından Lord'luk payesi verilmiş ünlü bir insandı. Böyle bir özgeçmişi gözönüne alırsak Snow'un o günkü konuşmasının başlığının "İki Kültür" adını taşımasına şaşmamak gerekir. (Kültürlerden birisi bilim, diğeriyse İngilizcesi "humanities" diye bilinen dilbilimi, edebiyat, hukuk, felsefe, arkeoloji, karşılaştırmalı din bilimi, tarih, sanat tarihi ve konuları insan merkezli olan sosyal bilimleri kapsayan akademik alanlar. "Humanities" dilimize bazen beşeri, bazen humaniter bilimler diye çevriliyor ama yukarıdaki tanıtım bizdeki beşeri bilimlerin kapsamını çok aştığı için biz de bu yazımızda Snow'un kendisinin sık sık kullandığı "edebiyatçılar" sözcüğünü, bu genel anlamda kullanacağız.) Snow, yaşamını nasıl hem fizikçiler hem de edebiyatçılar arasında geçirdiğini söyleyerek başladığı konuşmasına, deneyimli akademisyenlerin dinleyiciyi rahatlatmak için sık sık başvurdukları bir yöntem olan kısa bir fıkra anlatarak devam eder. Cambridge Üniversitesi'nin yöneticilerinden biri Oxford Üniversitesi'nden gelen bir arkadaşını, okulun lokantasında yemeğe götürmüş. Misafir masada oturan diğer akademisyenlere havadan sudan bir iki laf etmeye çalışmışsa da kısa bir homurtudan başka bir yanıt alamamış. Bunu gören yönetici "A, onlar matematikci! Biz onlarla hiç konuşmayız" diyerek misafiri teskin etmiş. Bu rahatlatıcı fıkradan sonra balyozun inmesi gecikmemiş: "Hayır, ben çok ciddiyim. Batı'nın tüm entellektüel yaşamı gitgide iki zıt kutba ayrılıyor... Bir tarafta, sanki kendilerinden başka entellektüel yokmuş gibi davranan edebiyatçılar... diğer yanda bilimadamları" ve bu iki grup arasında "bir anlaşmazlık uçurumu". Snow'a göre bilimadamlarını edebiyatçılardan ayıran en büyük fark, onların geleceğe ümitle bakmaları, toplumun problemlerinin çözülebileceğine inanmalarıdır. Öte yandan edebiyatçılar sosyal problemlerle ilgilendikleri zaman hata üstüne hata yapıp, çözüm üretmek bir yana, büyük facialara, örneğin Musevi soykırımına, bilerek veya bilmeyerek zemin hazırladılar; sanayi devriminin insanlığa sağladığı faydaları gözardı edip olumsuz etkilerini vurguladılar. Snow, her ne kadar bilimciler arasında da bazı ayrılıklar olabileceğini, örneğin bir biyoloğun fizik teorilerini anlamakta güçlük çekebileceğini, kimi bilimadamının geleneksel, kiminin radikal politika izleyebileceğini, Broglie gibi asilzade kökenli bilimadamları olabileceği gibi mütevazi bir aileden Faraday gibi bir dahinin de çıkabileceğini belirttikten sonra bütün bu ayrıntılara karşın bilimcilerin tek bir kültür oluşturduklarını, buna karşılık diğer kültürün çok daha belirsiz, karmakarışık bir durum sergilediğini vurguladı. Çok daha önemlisi, Snow'a göre eğer edebiyatçıların ortak bir özelliği varsa o da bilim konularında cahil olmalarıydı. Böyle bir girişten sonra çözüm yollarının ne olabileceği de gayet açıktı: Geleneksel humaniter (edebiyat, sanat, vs.) merkezli eğitim sistemi yerine bilimsel konulara çok daha fazla önem veren bir eğitim sistemine geçilmesiydi. Bu değişiklik "anlaşmazlık" uçurumunu büyük ölçüde daraltacak, bilimin teknolojye, dolayısıyla ekonomiye katkısı daha etkili olacak ve bu gelişmeler fakir ülkelerle paylaşıldığı takdirde dünya barışı için önemli bir adım atılacaktı.



Snow'un bu konuşması 1959 yılında Encounter dergisinde yayınlandı. Dergiye gelen mektupların çoğunluğu Snow'u alkışlar nitelikteydi. Snow'a destek verenler arasında, filozof-matematikçi olmakla bir-

likte Nobel ödülünü alabilecek kadar edebi yeteneği de olan Bertrand Russell da vardı. Snow'un makalesi liselerde bile okutulmaya başlanmıştı. Fakat bu konuda son sözün söylenmediği, zamanın en ünlü akademisyen ve edebiyat eleştirmenlerinden biri olan F. R. Levis'in umulmadık bir şekilde sahneye (ringe demek daha doğru olur) atlamasıyla ortaya çıktı. Ne kadar kızarsa kızsın iyi bir boksör hiç bir zaman kendini kaybedip rakibine salla parti girişerek gardını ihmal etmez. R. S. Levis önce konuşma olarak yaptığı ve sonradan Spectator dergisinde basılan makalesinde Snow'un kişiliğine yönelik ağır eleştirilerle bu kuralı ayaklar altına aldı. Levis'e göre Snow hiç bir entellektüel özelliği olmayan biriydi ve daha da beteri "Snow kendini bir roman yazarı olarak görüyor, ama bir yazar olarak o bir hiç"ti..."Onun, romanın ne olduğunu bildiği bile söylenemez"di. Öte yandan Levis'in haklı yönleri de yok değildi. Sanayi devrimi veya başka bir devrimin olumsuz etkilerini bir yazarın dile getirmesi, normal hatta faydalı bile olabilir. Yerimiz kısıtlı olduğu için ayrıntılara giremeyeceğiz; burada vurgulamak istediğimiz nokta Levis'in eleştirilerini kişileştirmesinin, iki kültür arasındaki uçurumu daraltmak yerine daha da genişlettiği. Spectator'a gönderilen mektupların çoğu Levis'i kınarken ufak bir kısmı da onu destekliyordu. Bir İngiliz gazetesi başyazarı, ünlü romancı William James'ın "bilimadamları en bağnaz kişilerdir" sözünü okuyuculara aktararak, sanki yangına körükle gidiyordu. Edebiyat eleştirmeni Lionel Trilling, gayet efendi bir dil ve üslupla kaleme aldığı makalesinde Levis'i kınıyor ve Snow'u humaniter bilimlerin insanlığa faydasını anlamamakla suçluyurdu. Matematikçi ve popüler bilim yazarı Jacob Branowski ise orta yolu seçerek aslında tek bir kültürün olduğunu, değişik yöntemler kullanılsa da bilimadamı ve şairin yaptığının "doğadaki saklı ilişkileri" keşfetmekten başka bir şey olmadığını iddia ediyordu. Günümüzün en prestijli bilim dergisi olan Nature'ın hâlâ bu konuda makaleler yayınlaması, iki kültür kavgasının, eski şiddetiyle olmasa bile yine de devam ettiğinin bir kanıtı. Geçen sayıda sizlere temel bilimcilerin, aklı başında olan herkesin anlayabileceği bir şekilde ölçü birimleri oluşturduğunu, edebiyat ve sosyal bilimlerin böyle birimlerden yoksun olduğundan bahsetmiş, bir kilogramın neye eşdeğer olduğunun tek bir tanımlaması varken "kültür" kavramının



tam 164 tanımı olduğundan bahsetmiştik. Olaya bu açıdan bakarsak bu iki kültür arasında önemli farklar olması zaten normal bir olaydır; kaldı ki özellikle son yıllarda gözlediğimiz aşırı uzmanlaşma yüzünden, bilim camiası içinde bile, bir uzmanın diğer bir uzmanın çalıştığı konuyu anlaması gittikçe zorlaşmaktadır. (Sırf profesyonellere yönelik bilimsel dergi sayısı 2000 üzerindedir.)

Son yıllarda gerek Snow'un tanımladığı "anlaşmazlık uçurumunu" daraltmak, aynı kültüre mensup fakat birbirlerinin yaptıkları çalışmalardan bihaber olan uzmanlar arasında fikir alışverişi sağlayabilmek için çeşitli yöntemler denenmektedir. California Üniversitesi'nin San Diego yerleşkesinde bir grup bilimadamı ve edebiyatçının birlikte okuttukları "Denizin Bilimi ve Şiiri" adlı ders, bu alanda atılan mütevazi ama örnek teşkil edebilecek bir adımdır. Bir bilimadamının organize ettiği ve öğrencilerin büyük ilgi gösterdikleri bu derse üniversitenin en saygın elemanlarının katılması, kültürler arasında köprülerin atılabileceğinin bir örneğidir.

Değişik alanlarda uzmanlaşmış kişilerin nasıl birlikte çalışabilecekleri, beklenmedik bir şekilde ekoloji ve çevre bilimlerinin 1960'lı yıllarda filizlenip günümüzde gündeme oturmasıyla ortaya çıktı. Bir örnek verelim. En önemli çevre sorunlarından biri olan küresel ısınmaya neden olan karbon dioksit gazının uzun süreli ölçümleri, bir kimyacı tarafından yapıldı; bu gazın ne kadarının karadaki bitkiler tarafından atmosferden çekildiğini ormancılar, ne kadarının deniz bitkileri tarafından depo edildiğini denizbilimciler belirlediler; bu şekilde birçok uzmanın sağladığı çok sayıda veriyi bilgisayara yükleyerek ısınmanın ileride ne gibi bir profil çizeceğini matematikci ve iklimciler hesapladı. Atmosfere attığımız her ton karbon dioksidin bizlere 20 dolara mal olacağını da ekonomistler belirledi. Bu ısınmanın faturasının zengin ve fakir uluslar arasında nasıl adeletli bir şekilde ödenmesi gerektiğini de politikacılar, hukukçular ve filozoflar belirlemeye çalışıyor. Bir de, sadece ekolojinin diğer disiplinlerle evlenmesinden ortaya çıkan şu yeni akademik alanlara göz atın: Ekolojik Sanat, Ekolojik Pisikoloji, Kültürel Ekoloji (iki ekol var: biri ekolojinin antropoloji, diğeri edebiyatla kaynaşması), Ekolojik Tıp, Ekolojik Sosyoloji, Ekolojik Felsefe, vs. Bu tür evlilikleri diğer alanlarda da görmekteyiz. Örneğin tarih ile biyolojinin birleşmesinden oluşan Biyolojik Tarih (bir örnek: Napolyon'un zehirlenip zehirlenmediğini saçından alınan numuneleri laboratuvarda analiz ederek karara bağlamak). Kim bilir? Belki iki kültür problemi, özellikle eş seçmede pek müşkülpesent olmayan ekoloji sayesinde kendiliğinden çözülüyor. Darısı evde kısmetini bekleyen diğer bilimlerin başına.



Gökyüzü

Alp Akoğlu

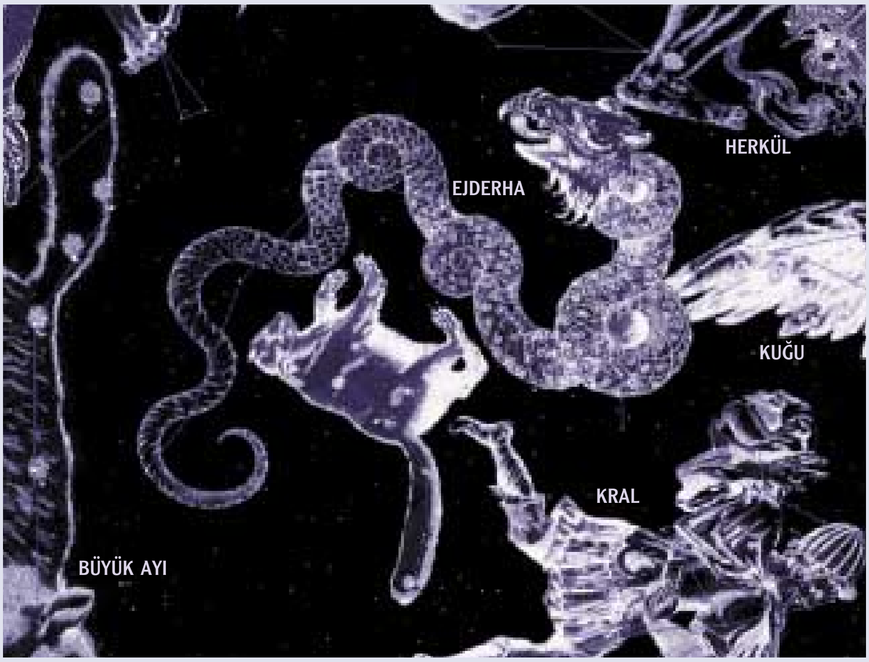
Ejderha Zamanı

Yaz mevsiminin başlangıcı kabul edilen Haziran ayında, Yay, Akrep gibi yazın simgesi olan takımyıldızlar hâlâ yeterince yükselmiş değil. Buna karşılık, Çoban, Herkül ve Başak gibi ilkbahar takımyıldızları gözlem için oldukça iyi konumdalar. Bir de hiç batmayan takımyıldızlardan Küçük Ayı, Büyük Ayı ve Ejderha, bu ayın en iyi gözlenebilen takımyıldızları arasında. Bu takımyıldızlardan en belirgin olanı hiç kuşkusuz Büyük Ayı. Ancak, pek dikkat çekmeyen bir takımyıldız olan Ejderha, neredeyse başucumuzda yer alıyor. Bu nedenle, haziran ayı bu takımyıldızı gözlemek için iyi bir dönem.

Ejderha Takımyıldızı'nın şeklini bir ters "S"ye benzetebiliriz. Ejderha'yı gökyüzünde bulurken, öncelikle onun başını oluşturan dörtgenden başlamak yerinde olur. Bu dörtgeni bulmak içinse, Küçük Ayı'nın kepçesinin kenarını oluşturan yıldızlarla Vega'nın arasına bakmanız yeterli. Takımyıldız, parlak olmayan yıldızlardan oluşsa da, bulunduğu bölgedeki yıldızlar daha da sönük olduğu için, onu tanımakta pek zorlanmazsınız. Ancak, ışık kirliliğinin yoğun olduğu kent merkezlerinde takımyıldızı görmek zor olabilir.

Ejderha'nın yıldızları arasında, birkaç çift yıldız yer alır. Bunlardan Epsilon (ε) Ejderha, birbirine yaklaşık 3 açı saniyesi uzaklıkta iki yıldızdan oluşur. Ne var ki, çifti ayırt etmek için orta büyüklükte bir teleskopla gözlem yapmak gerekiyor.

Ayırt etmesi daha kolay olan bir çiftse, Nü (η) Ejderha'dır. Bu yıldız, her birinin parlaklığı 4,8 kadir olan iki yıldızdan oluşur. Mu (μ) Ejderha'ysa, parlaklık değerleri 5,83 ve 5,80 kadir olan iki yıldızdan oluşur. Bu iki çifti bir dürbünle gözleyebilirsiniz.



Küçük dürbünler için güzel bir hedef olarak nitelendirebileceğimiz bir çiftse, Psi (ψ) Ejderha'dır. Bu çift, 5 ve 6 kadir parlaklık değerine sahip iki yıldızdan oluşur.

Mars'ın, Haziran ayı boyunca hem parlaklığı hem de görünür büyüklüğü artıyor. Gezegen bu ay, son 13 yıldır olmadığı kadar parlak olacak. Bildiğiniz gibi, Mars, bundan önce 1999 yılında Dünya'ya en yakın konumundan geçmişti. Ancak, bu sefer gezegene biraz daha yakın olacağımız için, bize o zaman göründüğünden yaklaşık %28 daha büyük görünecek. Ne var ki, gezegen en yüksek konumda olduğunda bile Güney ufkundan en fazla 23 derece kadar yükselecek. Bu, özellikle ışık kirliliğini etkilediği bölgelerde gezegeni gözlemek isteyen teleskoplu gözlemcileri etkileyecektir. Çünkü gezegen ufka oldukça yakın konumda yer alacak.

Mars, Haziran ayı başında, Güneş battıktan yaklaşık iki saat sonra doğu-güneydoğu ufkunun üzerinde yükselmiş oluyor. Gezegen, ayın 21'inde, Dünya'ya en yakın konumunda olacak; yine bundan bir hafta önce, ayın 13'ünde -2,4 kadirle en parlak durumunda olacak. Mars'ın yörüngesi tam anlamıyla dairesel olmadığından, gezegenin en parlak olduğu zaman ve Dünya'ya en yakın olduğu zamanlar farklıdır. Mars'ın, bize en yakın olduğu konumda, gezegenle uzaklığımız yaklaşık 67 milyon km olacak. Bu, bir önceki yakınlaşmadan yaklaşık 19 milyon km daha yakın.

Mars'ın ufuktan yeterince yükselmemesi, yukarıda da belirttiğimiz gibi, teles-

koplu gözlemleri olumsuz etkileyecek. Işık kirliliğinin ufka yakın yerlerde daha etkili olması bunun en önemli nedenlerinden birisi. Ayrıca, gezegenden gelen ışınlar, daha kalın bir atmosfer katmanını aşmak zorunda kalacağından, atmosfer etkilerinden daha fazla etkilenecek. Bu nedenle, bu yakınlaşmada gezegenin yüzey ayrıntısını görmek biraz zor olacak. Ancak, yine de havanın iyice temiz olduğu günlerde gözlem yapmak uygun olabilir.

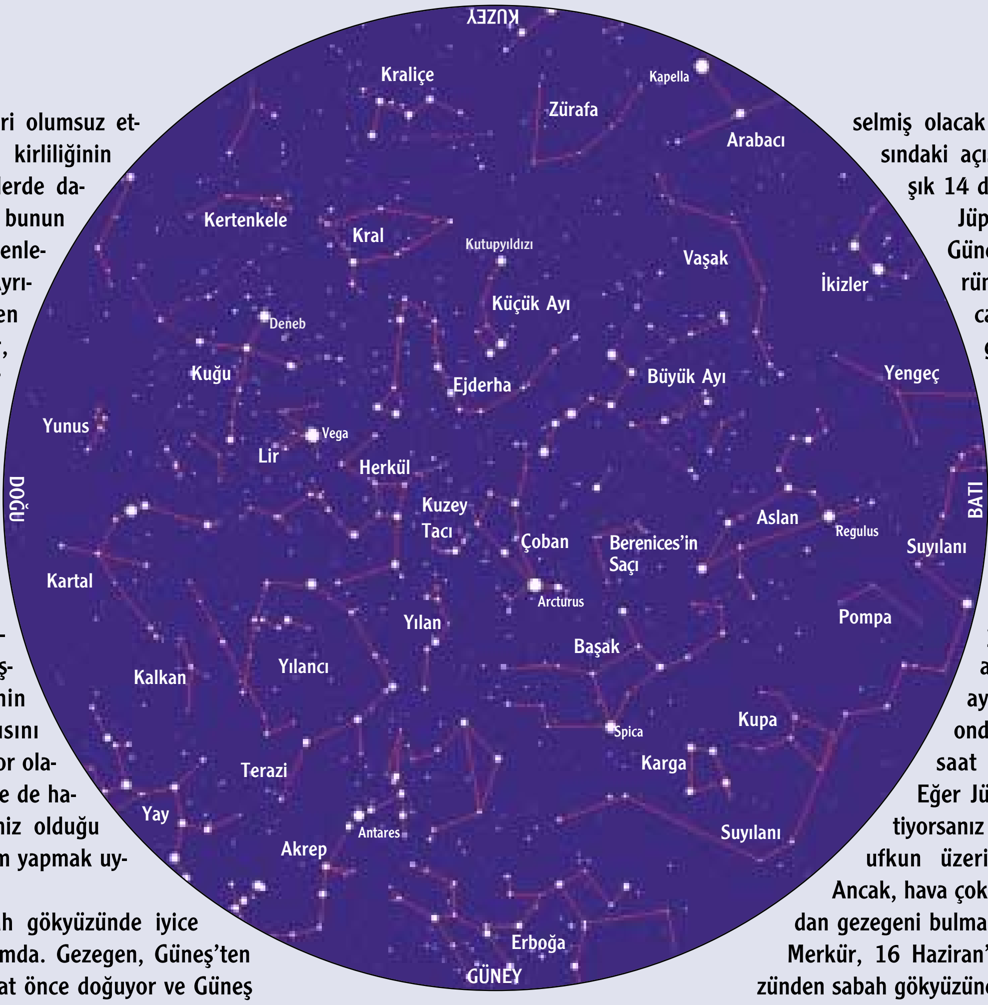
Venüs, sabah gökyüzünde iyice yükselmiş durumda. Gezegen, Güneş'ten yaklaşık 2,5 saat önce doğuyor ve Güneş doğmadan kısa süre öncesine değin gözlenebiliyor. Gezegen, 8 Haziran'da en büyük batı uzanımında olacak. Ayın 9'unda gezegen yarım aydınlanmış (yani dördün evrede) olacak. Küçük bir teleskopla gezegenin evrelerini inceleyebilirsiniz.

Satürn, bu aydan itibaren sabah gökyüzünde yer alıyor. Ayın başlarında, Güneş'e çok yakın görünür konumda olduğundan, gözlenmesi çok zor. Ancak, ilerleyen günlerde, gezegen Güneş'in parlak ışığından sıyrılmaya başlayacak. Ay sonunda, gezegen kolaylıkla gözlenebilecek kadar yükselmiş olacak ve Venüs'le arasındaki açısal uzaklık yaklaşık 14 derece olacak.

Jüpiter, ay boyunca Güneş'e çok yakın görünür konumda olacağından ayın ilk günleri ve son günleri dışında gözlenemeyecek. Gezegen, 14 Haziran'da, sabah gökyüzüne geçecek. Gezegen, ayın başında Güneş'ten yaklaşık yarım saat sonra batıyor; ayın sonundaysa, ondan yaklaşık yarım saat önce doğuyor. Eğer Jüpiter'i görmek istiyorsanız bu sırada hemen ufkun üzerine bakmalısınız. Ancak, hava çok aydınlık olacağından gezegeni bulmak zor olacaktır.

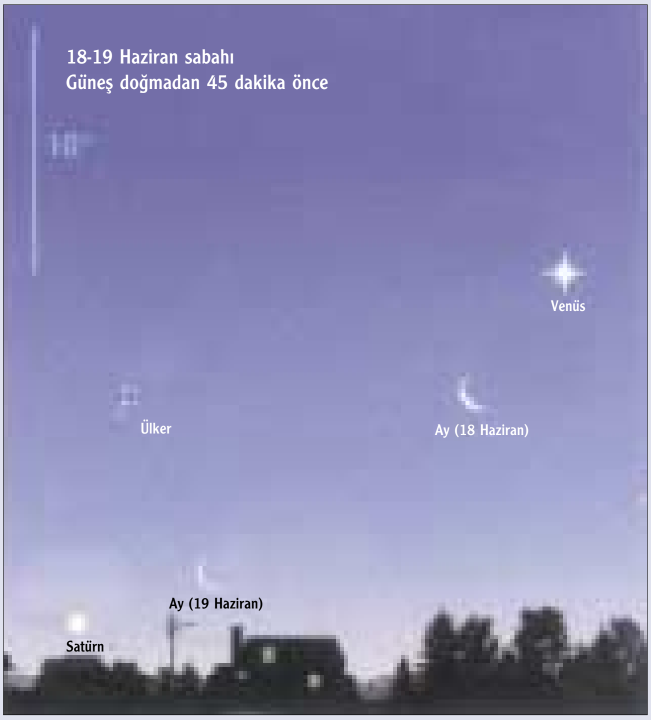
Merkür, 16 Haziran'da akşam gökyüzünden sabah gökyüzüne geçiyor. Gezegeni görebilmek için, Jüpiter'de olduğu gibi ayın başlarında Güneş battıktan hemen sonra, ayın sonlarındaysa Güneş doğmadan hemen önce gözlem yapmalısınız.

Ay, 6 Haziran'da dolunay, 14 Haziran'da sondördün, 21 Haziran'da yeniay, 28 Haziran'da ilkdördün evrelerinden geçecek.



1 Haziran saat 23:00; 15 Haziran saat 22:00; 30 Haziran saat 21:00'de gökyüzünün genel görünüşü





Satranç

Aybar Karaçay - Can İnce

SEÇME OYUNLAR

Antalya'daki büyükusta turnuvasından gençlerimizin büyükustaları devirdiği iki güzel parti...

Erivan ve İstanbul'da kılpayı kaçırdığı IM normunun ardından Haznedaroğlu Antalya'da beklediğimiz başarıyı gösteremedi. Ama kötü partilerinin yanısıra aşağıdaki gibi etkileyici oyunları da var.

Haznedaroğlu,K - Georgiev,Kr [B96] Antalya 2001

1.e4 c5 2.Af3 d6 3.d4 cxd4 4.Axd4 Af6 5.Ac3 a6 6.Fg5 e6 7.f4 Vc7 8.Vf3 Abd7 9.0–0–0 b5 10.Fxf6 Axf6 11.e5 Fb7 12.Vh3 dxe5 13.Acxb5 axb5 14.Fxb5 Şe7 15.fxe5 Ad5 16.Şb1 g5 diyagram [16...Vxe5 17.Fc6 (17.Khe1); 16...h5 17.c4 (17.Khf1) 17...Vxe5 18.Khe1 Af4 19.Vc3 Fe4 20.Şa1 Şf6 21.Fc6; 16...Va5 17.a4 h6 18.Khf1 Vb6 19.c4; 16...Vc8 A) 17.Vh4 f6 18.Khf1 Şf7 19.exf6 gxf6 (19...g6 20.Af3) 20.Kde1 Fc5 21.Vh5 Şg8 22.Kxe6; B) 17.c4 17...Ab4 18.Vh4 f6 19.exf6 gxf6 20.Khe1; 16...Ka7 17.Khf1 Vxe5 18.Kde1 Af4 19.Vc3 Vb8 20.Vg3; 16...Kb8 17.Khf1 Vxe5 18.Kde1 Vxd4 19.Kxf7 Şd6 20.Kxb7; 16...h6 17.Khf1 Vc8 (17...Vb6 18.c4; 17...g5 18.Kxf7!! Şxf7 19.Vxe6 Şg7 20.Af5 Şh7 21.Ae7! Axe7 22.Vf7 Fg7 23.Fd3 Fe4 24.Fxe4 Ag6 25.Fxg6) 18.c4 Ab4 (18...Ab6 19.Vd3 Vc5 20.Af5!? exf5 21.Vxf5) 19.Vg4 (19.Vh4 g5 20.Ve1 Axa2 21.Ac2; 19.Ve3 g5 20.a3 Aa6 21.Af5!! exf5 22.Vb6 Fe4 23.Şa1) 19...g5 (19...Axa2 20.Vf4; 19...Kxa2 20.Vf4) 20.a3 Fg7 21.axb4 Fxe5 22.Axe6 fxe6 23.Kd7 Vxd7 24.Fxd7 Şxd7 25.Kf7]



17.Khf1 Vxe5 [17...Fg7 A) 18.Vf3 Af4 (18...Khf8) ; B) 18.Af5 exf5 19.Vxf5 Fxe5 20.Vxf7 Şd6 21.c4 Khf8 22.Kxd5 Fxd5 23.Vxd5 Şe7 24.Ke1 Şf6; C) 18.Kxf7 Şxf7 19.Vxe6 Şf8 20.Ac6 Fxc6 21.Fxc6 Af4 22.Vf5 Vf7; D) 18.Vh5 18...f6 19.Kde1! Fc8 20.exf6 (20.Kxf6!? Fxf6 21.exf6 Şd6 22.Vxg5) 20...Fxf6 21.Kxf6! Şxf6 22.Vh6 Şf7 23.Axe6; 17...h5 18.Vf3 Kh7 (18...f6 19.Axe6) 19.Axe6 fxe6 20.Kxd5] 18.Kfe1 [18.Fc6] 18...Vf6 19.Fc6 [19.c4; 19.Kf1] 19...Vxd4 [19...Fxc6 20.Axc6 A) 20...Şd7 21.Kf1 (21.Ae5 Şc7 22.Kxd5 exd5 23.Vd7 Şb6 24.Axf7; 21.c4 Şxc6 22.cxd5 exd5 23.Kc1 Fc5 24.b4 Ka5?! 25.Vd3) A1) 21...Vh6 22.Ae5 Şc8 23.Vf3! (23.Vb3) ; A2) 21...g4 22.Vxg4; A3) 21...Vg7 22.Kxf7! Vxf7 23.Ae5; B) 20...Şd6 B1) 21.c4 Vg6 (21...Şxc6 22.cxd5 exd5 23.Kc1 Fc5 24.b4 Vg6 25.Şb2) 22.Şa1 Şxc6 23.cxd5 exd5 24.Vc3 Şb7; B2) 21.Ae5! 21...Ka7 (21...Ka6 22.Kxd5! exd5 23.Vd7 Şc5 24.Vb7 Ke6 25.b4 Şd4 26.Va7 Şc3 27.Ke3 Şxb4 28.Kb3; 21...Şc7 22.Kxd5! exd5 23.Vd7 Şb6 24.Axf7) 22.Vc3 (22.Kxd5!? exd5 23.Vc8 Vxe5 24.Vb8) 22...Fg7 23.Kxd5 exd5 24.Vc6 Şe7 25.Ag4; 19...g4 20.Vb3 Fxc6 21.Axc6 Şd6 22.Vb6] 20.Kxd4 Fxc6 21.Vd3 Fg7 [21...Kd8 22.c4 Af4 23.Va3 Şe8 24.Kxd8 Şxd8 25.Kd1 Şe8 26.Va7] 22.Kxd5 Khb8 23.Kd4 Fxg2 24.Kd7 Şf8 25.c3 Şg8 26.Kg1 Fc6 27.Kc7 Fd5 28.b3 h6 29.Kf1 Ka4 30.c4 f5 31.Kxf5 1–0

Çocuk denecek yaşta IM normu kazanan Atakişi'nin şu anda GM normu peşinde koşmasını beklerdik ama henüz IM unvanı bile alamadı. Tabii bunun bir sebebi de Türkiye'deki hazırlık ve norm turnuvalarının azlığı. Yine de aşağıdaki gibi partileri bizi umutlandırıyor. Bir büyükustayı 17 hamlede pes ettirmesi övgüye değer.

Atakişi,U - Kraidman,Y [B35] Antalya 2001

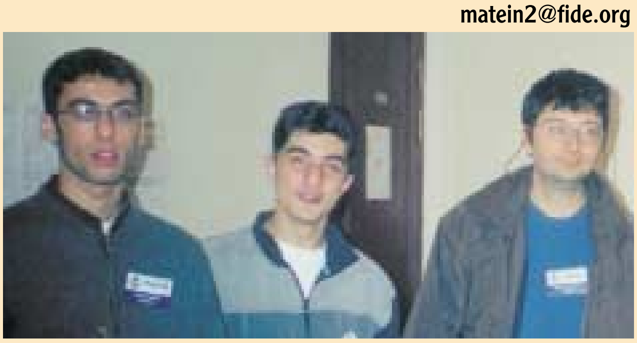
1.e4 c5 2.Af3 g6 3.d4 cxd4 4.Axd4 Fg7 5.Ac3 Ac6 6.Fe3 Af6 7.Fc4 Ag4 8.Vxg4 Axd4 9.Vd1 Ae6 10.Vd2 d6 11.f4 0–0 12.h4 Ac5 diyagram



13.h5 Va5 [13...Fxc3 14.Vxc3 Axe4 A) 15.Vb3?! A1) 15...Ag3?! 16.hxg6 Axh1 17.gxf7 Şg7 18.0–0–0 e6 19.Fd4! Şxf7 (19...e5 20.Kxh1 exd4 21.Vg3 Şh8 22.Vg6) 20.Kxh1; A2) 15...Ac5?! 16.Fxc5 dxc5 17.hxg6 hxg6 18.Vg3; A3) 15...Va5! 16.c3 (16.Şf1 Ag3 17.Şf2 Axh1 18.Kxh1 gxh5) 16...Ag3 (16...gxh5 17.0–0–0; 16...Ac5 17.Vd1; 16...Vf5 17.hxg6 Vxg6 18.0–0–0; 16...g5 17.fxg5 Axg5 18.0–0!?; 16...Şg7 17.g4!?) 17.Kh2 (17.hxg6 Axh1 18.gxf7 Şg7 19.0–0–0 Vh5!) 17...Axh5 (17...Vf5!? 18.hxg6 Vxg6!; 17...gxh5 18.0–0–0 h6 19.Kd5 Vc7 20.Kdxh5 Axh5 21.Kxh5; 17...Şg7 18.hxg6 fxg6 19.Fd4 e5 20.fxe5 dxe5 21.Vb4 Vc7 22.Kxh7!? Şxh7 23.Vxf8 Vxc4 24.Ve7 Şg8 25.Ve8 Şh7 26.Ve7; 17...g5 18.0–0–0) 18.0–0–0 (18.Fd5 Af6; 18.Fe2 Ag3 19.Ff3 Fe6) 18...Vf5 (18...Af6; 18...Ag3; 18...Vc7; 18...Şg7; 18...Fg4) 19.Kdh1 (19.Kd5 Ve4) 19...Ve4; B) 15.Vd4 B1) 15...Va5 16.c3 Ag3 17.0–0–0 Axh1 (17...Axh5; 17...gxh5; 17...e5; 17...Ff5; 17...Af5) 18.h6 e5 19.Vxd6 Ag3 B1a) 20.Vf6 Af5 (20...Ah5 21.Fxf7 Kxf7 22.Kd8 Vxd8 23.Vxd8 Kf8 24.Vd5) 21.Fxf7 Kxf7 22.Kd8 Vxd8 23.Vxd8 Kf8 24.Vd5; B1b) 20.Kd5 B1b1) 20...Af5 21.Vxe5 Va4 22.Fd4 f6 23.Vc7 (23.Vxf6 Vxc4 24.Vh8 Şf7 25.Vf6 Şg8) 23...Fe6 24.Kxf5 Ff7; B1b2) 20...Va4 B1b21) 21.Fb5 Va5 B1b211) 22.Vxe5 B1b2111) 22...Ah5 B1b21111) 23.Fd4 f6 24.Fc4 (24.Ve7 Vxa2 25.Kxh5 Kf7 26.Vd8 Kf8 27.Vc7 Kf7 28.Fc4 Va1 29.Şc2 Va4 30.Şd2 Vxc4 31.Vxc4 gxh5 32.Vd5) 24...fxe5 (24...Va4 25.Ve2; 24...Va6 25.Vc7) 25.Kxe5 Fe6 26.Fxe6 Kf7 27.Kxa5; B1b21112) 23.Fc4 23...Va4 24.Fd4 f6 25.Ve2; B1b2112) 22...Af5 B1b21121) 23.Fd4 f6 24.Fc4 Va4 (24...Va6 25.Vc7) 25.Ve2 (25.Vc7 Fe6

26.Kxf5 Ff7; 25.Vxf6 Vxc4 26.Vh8 Şf7 27.Vf6 Şg8) 25...Ae3 26.Kc5 (26.Fxe3 Fe6 27.Fb3 Ve8) 26...Şh8 (26...Axc4 27.Kxc8 Ae3 28.Vxe3 Vd7 29.Kxa8 Kxa8 30.Fxf6 Ke8 31.Fe5 Vd5 32.Vxa7 Vxg2 33.Vd4) 27.Fb3 (27.Fxe3 Ve8; 27.Vxe3 Fg4 28.Fb3 Va6 29.Ve7 Vf1 30.Şd2 Vxg2 31.Şe1 Vg3 32.Şf1 Vxf4 33.Şg1) 27...Ve8 28.Ke5!? fxe5 B1b211211) 29.Fxe5 Vxe5 30.fxe5 Fg4! 31.Vxe3 Kf1 32.Şc2 Kd8 33.Fc4 Fd1 34.Şb1 Fb3 (34...Fe2 35.Şc2 Fxc4 36.e6 Şg8 37.e7 Ke8 38.Vd4 Kxe7 39.Vxc4 Kff7 40.Vc8 Kf8 41.Vc5 Ke2 42.Şb3) 35.Fxf1 Kd1 36.Vc1 Fxa2 37.Şc2 Fb3 38.Şb1; B1b211212) 29.Vxe3 29...Kf5 30.g4 Fe6 31.gxf5 Fxb3 32.fxe5 Vc6 33.Vg5 Vh1 34.Fg1 Kf8 35.axb3 Ve4; B1b21122) 23.Fc4 23...Va4 24.Fd4 f6 25.Vc7 Fe6 26.Kxf5 Ff7; B1b212) 22.Fc4 22...Af5 (22...Va4 23.Vxe5 Af5 24.Fd4 f6 transpoze olur.) 23.Vxe5 Va4 24.Fd4 f6 B1b2121) 25.Vc7 Fe6 26.Kxf5 Ff7; B1b2122) 25.Ve2 Ae3! B1b21221) 26.Kc5 Axc4 (26...Şh8 27.Vxe3 Fg4) 27.Kxc8 Ae3 28.Vxe3 Vd7 29.Kxa8 Kxa8 30.Fxf6 Ke8 31.Fe5 Vd5 32.Vxa7 Vxg2 33.Vd4; B1b21222) 26.Fxe3 26...Fe6 27.Fb3 Ve8; B1b2123) 25.Vxf6 25...Vxc4 26.Vh8 Şf7 27.Vf6 Şg8; B1b22) 21.Vxe5 ; B2) 15...Af6 16.hxg6 hxg6 17.0-0-0 Fg4 18.Kdf1 (18.Kde1) ; B3) 15...Ff5 B3a) 16.hxg6 Fxg6 17.g4 (17.0-0-0) ; B3b) 16.0-0-0 Vc7; B3c) 16.g4 16...e5 (16...Va5 17.c3 e5 18.fxe5 dxe5 19.Vd5 Vxd5 20.Fxd5 Af6 21.Fxb7 Kab8 22.gxf5 Kxb7 23.hxg6 hxg6 24.fxg6) 17.fxe5 Va5 18.c3 dxe5 19.Vd5 Vxd5 20.Fxd5 Af6 21.Fxb7 Kab8 22.gxf5 Kxb7 23.hxg6 hxg6 24.fxg6; B4) 15...Ag3 B4a) 16.Kh2 Axh5 (16...e5 17.Vc3; 16...Af5 17.Vc3) 17.0-0-0 Ff5; B4b) 16.h6 e5 (16...Af5 17.Vc3 e5) ; B4c) 16.0-0-0 Axh5 (16...Axh1 17.Kxh1 e6 18.Fd2 Ve7 19.hxg6 fxg6 20.Fc3 h5 21.Kxh5!!) 17.Ff2 Fg4 18.Kde1; B4d) 16.hxg6 16...Axh1 17.gxf7 Kxf7 18.Fxf7 Şxf7 19.Vd5 Şf8 20.Vg5 Vc7 21.0-0-0] 14.hxg6 hxg6 15.f5 Fxc3 [15...e6 A) 16.fxg6 fxg6 (16...Vb4 17.Fd4 f6 18.Ve2) 17.0-0-0 Fxc3 (17...Fe5 18.Fd4) 18.Vxd6 Vb6 (18...Fxb2 19.Şxb2 Vb6 20.Vxb6 Aa4 21.Şa1 axb6 22.Fd4) 19.Vxb6 axb6 20.bxc3 Axe4 21.Fd4; B) 16.f6 16...Fxf6 17.Fd4 Fxd4 18.Vxd4 e5 (18...f6 19.b4) 19.Vd2 Fg4 20.Vh6 Fh5 21.Kxh5 gxh5 22.0-0-0 Kae8 23.Vg5 Şh7 24.Vxh5 Şg7 25.Vg5 Şh7 26.Kh1; 15...gxf5 A) 16.e5 A1) 16...dxe5 17.Vf2! Ae4 18.Vh4 Af6 19.Fh6; A2) 16...Ae4 A2a) 17.Ad5 Vd8 (17...Vxd2 18.Fxd2 Ke8 19.Ac7 Fd7 20.exd6 Fxb2 21.Kb1 exd6 22.Axe8 Kxe8 23.Kxb2 Ag3 24.Şd1 Axh1 25.Kxb7) 18.Vd1 Ag3 19.exd6 A2a1) 19...Vxd6 20.Kh3 Ve5 A2a11) 21.Vd3 Ke8 22.Vb3 Fe6 (22...e6 23.Af4; 22...b5 23.Fxb5 Kb8 24.0-0-0 Ae2 25.Şb1 a6 26.Fb6 Kxb6 27.Axb6 Vxb5 28.Vxb5 axb5 29.Axc8 Kxc8 30.Ke3 Af4 31.Kxe7 Axg2 32.Kdd7; 22...f4 23.Axf4 Fxh3 24.Fxf7 Şh7 25.Axh3) 23.0-0-0 Kad8 24.Fd4 Ae2 25.Fxe2 Vxd5 (25...Vxe2 26.Fxg7 Fxd5 27.Vg3 Vg4 28.Fc3 f6) 26.Vg3 Vxd4 27.Kxd4 Kxd4; A2a12) 21.Şf2 21...Ae4 22.Şf1; A2a2) 19...exd6 20.Kh2 Fxb2 21.c3 Ke8 22.Vd4 Ke5 23.Vf4 Kxe3 24.Vxe3 f4 25.Vxf4; A2b) 17.Axe4 17...Vxe5 18.Ag5 A2b1) 18...f4 19.Axf7 (19.Fd3 Ff6) 19...Kxf7 20.Fxf7 Şxf7 21.0-0; A2b2) 18...Vxb2 19.0-0 Vc3 20.Ve2 Fd4 21.Fd3 e6 22.Kae1; A2b3) 18...e6 19.Ve2 Ke8 20.0-0 Vxb2 21.Kad1 Ve5 22.Vf2 d5 23.Fb5 Kd8 24.Fd4 Vd6 25.Vh4 e5 26.Vh7 Şf8 27.Kxf5 Fxf5 28.Vxf5 Ve7 29.Kf1!! exd4 30.Vg6; A2b4) 18...Vg3 19.Şf1!; A2b5) 18...d5 A2b51) 19.Fe2 f4 20.Vd3 (20.Fxf4 Vxb2) 20...Ff5 21.Fd4 Fxd3 22.Fxe5 Fxe5 23.Fxd3 Fxb2 24.Kb1 Fc3 25.Şe2; A2b52) 19.Fxd5 19...e6 (19...f4 20.Axf7 Vxe3 21.Vxe3 fxe3 22.Ah6! Şh7 23.Fe4 Şh8 24.Af5 Şg8 25.Axe7 Şf7 26.Axc8 Kaxc8 27.0-0-0) 20.Vf2 A2b521) 20...Vxd5 21.Vh4 A2b5211) 21...Kd8 22.Ah7 Vd6 23.Af6 (23.Vg5 e5 24.Kh6! Fe6 25.Af6 Şf8 26.Kh7 Fxf6 27.Vxf6 Şe8 28.Kh8 Şd7 29.Kxd8 Kxd8 30.Kd1 Fd5 31.Vxd6 Şxd6 32.c4) 23...Şf8 24.Ae4!! fxe4 25.Fc5!; A2b5212) 21...Ke8 22.Vh5! (22.Vh7 Şf8) A2b52121) 22...Va5 23.c3 Ke7 A2b521211) 24.0-0-0 Fd7 25.Ae4 Ve5 (25...Şf8 26.Fh6) 26.Vh7 Şf8 27.Fh6; A2b521212) 24.Ae4 24...Şf8 (24...f6 25.Vh7 Şf8 26.Fh6; 24...b6 25.Vh7 Şf8 26.Fh6; 24...Vd5 25.Kd1!; 24...Ve5 25.0-0-0! Fd7 26.Vh7 Şf8 27.Fh6) 25.Kd1 Fd7 (25...f6 26.Fh6; 25...e5 26.Fh6) 26.Fh6 Ve5 27.Fxg7 Şxg7 (27...Vxg7 28.Vh8) 28.Vg5! Şf8 29.Kd3! Vxe4 30.Şd2; A2b52122) 22...Ke7 23.Vh7 (23.Kd1 Va5 24.c3 Vc7 25.Fc5) 23...Şf8 24.Kd1 A2b521221) 24...Va5 25.c3 A2b5212211) 25...f6 26.Af3 (26.Fc5!? Vxc5 27.Kd8 Ke8 28.Kxe8 Şxe8 29.Vxg7 Ve5 30.Şd1 Vd6 31.Şc2 Ve7 32.Vg6 Şd7 33.Kh7 fxg5 34.Kxe7 Şxe7 35.g4) 26...f4 (26...Fd7 27.Fh6; 26...Kf7 27.b4! Vc7 28.Fc5 Ke7 29.Fd6!? Vd7 30.Ah4; 26...e5 27.Fh6) 27.Fxf4 e5 28.Fh6; A2b5212212) 25...Ve5 26.Kd8 Ke8 27.Kxe8 Şxe8 28.Vg8 Şd7 29.Şf2; A2b5212213) 25...Vc7 26.Vh5 (26.Vh4 Kd7 27.Kxd7 Fxd7 28.Ah7 Şe8 29.Af6 Fxf6 30.Vxf6 Fc8 31.Kh7) 26...Vg3 27.Şf1 Fd7 28.Fc5 Vf4 (28...Fb5 29.c4! Fxc4 30.Şg1 Şe8 31.Vh8 Ff8 32.Ah7 Fd5 33.Af6 Şd8 34.Vxf8 Şc7 35.Vxe7 Şc6 36.Axd5; 28...Fe8 29.Kh4! Vc7 30.Fd6! Vd8 31.c4!? Kc8 32.b4; 28...Şe8 29.Vh8 Ff8 30.Ah7 Vg7 31.Af6 Şd8 32.Fxe7 Şxe7 33.Vh4!? Fb5 34.Şf2 Vxf6 35.Vb4 Şe8 36.Vxb5 Şe7 37.Vd7; 28...Şg8 29.Vh7 Şf8 30.Fxe7 Şxe7 31.Vxg7) 29.Şg1 Fe8 30.Kh4 Vc7 31.Fd6 Vb6 (31...Vd8 32.Kd3!! f4 33.Kxf4) 32.Kdd4 Vd8 33.Ah7 Şg8 34.Af6! Fxf6 35.Vh7 Şf8 36.Kdg4!; A2b5212214) 25...e5 26.Vh5 Fd7 27.Ah7 Şe8 28.Af6 Şd8 29.Vg5; A2b5212215) 25...f4 26.Vh5! Vc7 (26...Şg8 27.Fc5; 26...e5 27.Fc5; 26...f5 27.Fc5) 27.Fc5 Ve5 28.Şf1 Şe8 29.Fxe7; A2b5212216) 25...Fd7 26.Ae4!! Ve5 27.Fh6 Vxe4 28.Şf1; A2b521222) 24...Ve5 25.Kd8 (25.Şf2 Fd7 26.Fd4 Vxd4 27.Kxd4 Fxd4) 25...Ke8 26.Kxe8 Şxe8 27.Vg8 Şd7 (27...Şe7 28.Şf2) 28.Şf2 Vf6 29.Kh7! f4 30.Vxg7 fxe3 31.Şxe3; A2b522) 20...exd5! A2b5221) 21.c3 f4 (21...Ke8 22.Şd2) 22.Vxf4 Vxf4 23.Fxf4 d4; A2b5222) 21.0-0 21...f4 22.Fxf4 Vxb2 23.Kab1 Vf6; A3) 16...f4 17.Fxf4 Kd8 18.Fh6; A4) 16...b5 17.Fd5 b4 18.Ve2! Fe6 19.Vh5 Kfb8 20.Vh7 Şf8 21.Fh6 Şe8 22.Fc6 Şd8 23.exd6; A5) 16...Vc7 17.Fh6; A6) 16...Vd8 17.Fh6; A7) 16...Fe6 17.Fh6; A8) 16...Kd8 17.Fh6! Ae6 18.Fxg7 Axg7 19.0-0-0 Vxe5 20.Kde1; B) 16.Ad5 16...Vxd2 (16...Vd8 17.Vd1 Ke8 18.Vh5 Şf8 19.Ac7 Ae6 20.Fh6) 17.Fxd2 Kd8 18.exf5; 15...b5 A) 16.Ad5!? Vxd2 (16...Vd8 17.Fd4! Axe4 18.Ve3 e5 19.fxe6 fxe6 20.Fxg7) 17.Fxd2 Kd8 (17...Fxb2 18.f6!) 18.Axe7 Şf8 19.Fd5 Fb7 20.Fg5!; B) 16.Fd5 16...b4 17.Vf2!? Fxf5 (17...bxc3 18.b4) 18.Vh4] 16.bxc3 Axe4 17.Fd4 1-0

matein2@fide.org



Umut Atakişi, Kıvanç Haznedaroğlu ve Aybar Karaçay

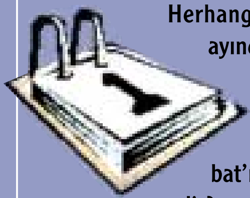
Emrehan Halıcı
e-posta: emrehan@halici.com.tr

Lastikler



4 tekerli bir yarış arabası 48 km.lik bir pistte toplam 6 lastik kullanıyor. Tüm lastiklerin kullanım mesafeleri eşit olduğuna göre herbirinin ne kadar yol katettiğini bulunuz.

Ocak – Şubat



Herhangi bir yılın Ocak ayında 5 Pazartesi, 5 Salı ve 5 Çarşamba günü bulunuyorsa, o yılın 1 Şubat'ı hangi güne denk gelir?

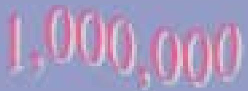
Satranç Turnuvası

Her oyuncunun diğer bütün oyuncularla bir kez oynadığı bir satranç turnuvasında toplam 300 oyun oynanmıştır. Turnuvada kaç satranççı olduğunu bulunuz.



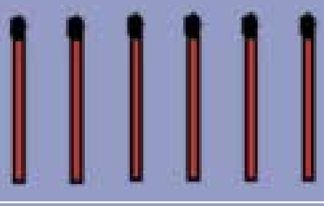
Bir Milyon

Hiç bir rakamı sıfır olmayan öyle iki sayı bulun ki, çarpımları bir milyon olsun.



4 Üçgen

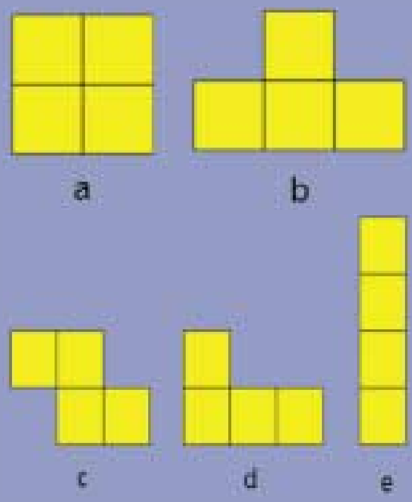
6 adet kibrit kullanarak 4 üçgen oluşturun. Koşulumuz bütün üçgenlerin kenarlarının birbirlerine eşit olması.



Tetromino

Tetromino, 4 adet komşu (kenarları itibarıyla) kareden oluşur ve aşağıda görülen beş değişik biçimde olabilir:

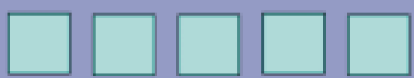
Bu tetrominolardan herbirinden 16'şar adet kullanarak aşağıdaki 8x8'lik kareyi elde etmek istiyoruz. Hangi tetromino ile bu iş başarılamaz?



Pentomino

4 karenin 5 değişik şekilde biraraya gelebildiği ve oluşan şekle tetramino dendiği üstteki soruda açıklanmıştı. 5 karenin biraraya gelmesiyle (kenar komşusu olarak) oluşan şekle ise PENTOMİNO denir.

Acaba kaç değişik pentomino vardır?



Eksik Rakam

Aşağıdaki toplama işleminde her harf farklı bir rakama karşılık gelmektedir. 9 rakamın kullanıldığı bu işlemde kullanılmayan 10'uncu rakam hangisidir?

$$\begin{array}{r} ABCD \\ +\ \ BCD \\ \hline EFGHI \end{array}$$

64 Küp

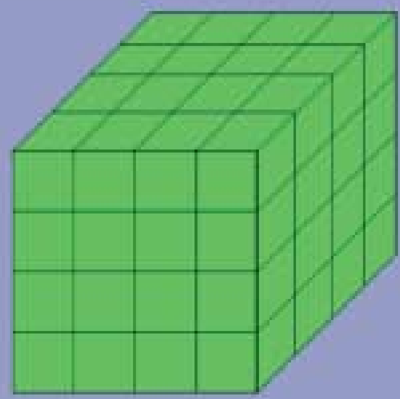
64 adet birim küp bir araya getirilerek aşağıdaki büyük küp elde edilmiş ve bu kübün dış yüzeyleri yeşile boyanmıştır.

Kaç adet birim kübün;

a)hiçbir yüzü yeşil değildir?

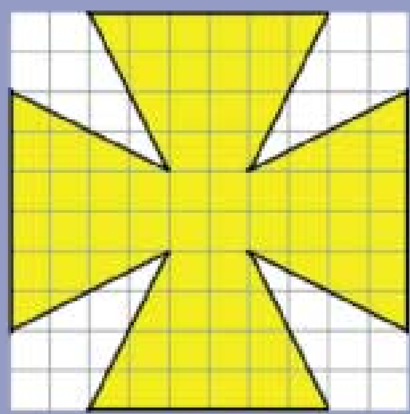
b)sadece bir yüzü yeşildir?

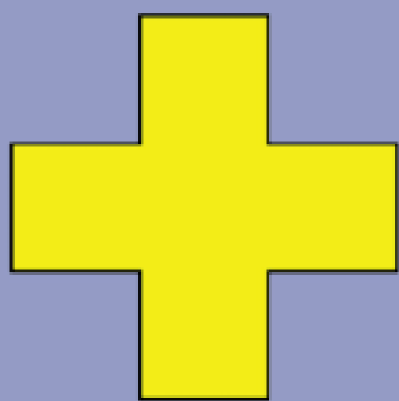
c)üç yüzü yeşildir?



8 Parça

Üstteki şekli (sarıya boyalı) 8 parçaya ayıracak biçimde kesip yeniden birleştirin ve alttaki şekli elde edin.





Eksik Kareler

Birinci tablodaki kural ikinci tabloda da uygulandığına göre eksik kareleri doldurunuz.

2	3	9	7
4	3	2	2
1	2	8	4
6	7	1	9

	8	3	4
5		4	3
3	6		6
2	4	1	

Üç Balıkçı

A, B, ve C adllı üç balıkçı arkadaş ile şu bilgiler bilinmektedir:

1. Haftanın sadece bir gününde üçü birden balığa çıkarlar.
2. Hiçbir balıkçı ardarda üç gün balığa çıkmaz.
3. Haftada en fazla bir gün, aynı iki balıkçı, ikisi birden balığa çıkmaz.
4. A, Pazar, Salı ve Perşembe günleri balığa çıkmaz.
5. B, Perşembe ve Cumartesi günleri balığa çıkmaz.
6. C, Pazar günleri balığa çıkmaz.

Üçünün birden balığa çıktığı gün hangisidir?



Geçen Ayın Çözümleri

Renkli Alanlar

Sarıya boyalı alanlar daha büyük.
(Dairenin yarıçapı 1 birim olarak alınırsa, sarı alan = pi – 2 birim, mavi alan ise 4 – pi birimdir)

Su Bardakları

	A: 24'lük bardak	B: 11'lik bardak	C: 5'lik bardak
Başlangıç	24	0	0
A→B	13	11	0
B→C	13	6	5
C→A	18	6	0
B→C	18	1	5
C→A	23	1	0
B→C	23	0	1
A→B	12	11	1

İkişer Sayı

5	1	8	4	18
7	3	6	2	18
5	1	8	4	18
7	3	6	2	18

Ağaçlar

A'nın arsası 106x106 m2, ağaç sayısı 11236. B'nin arsası ise 105x105 m2, ağaç sayısı 11025.

Hangisi Farklı

4. şekil farklıdır. (Diğerleri 3 adet dörtgenin kesişmesinden elde edilirken 4. şekil 4 adet dörtgenin kesişmesinden elde edilmiştir.)

Boş Kare

8. (2x2'lik bütün karelerdeki 4 sayının çarpımı 48'e eşit.)

6 A

Toplamaların sonucu 2109'dur. A = 8'dir.

Bilgisayarcılar - Satranççılar

Satranççı bir kız öğrenci.

Üçgenlerin Sayısı

35 adet üçgen var.

Soru İşareti

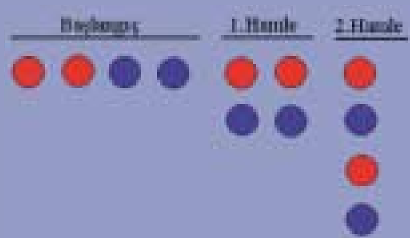
33. (ilk sayı, isimdeki sesli harflerin, ikincisi ise sessiz harflerin sayısını gösteriyor.)

105

7 şekilde elde edilebilir.

52+53=105
34+35+36=105
19+20+21+22+23=105
15+16+17+18+19+20=105
12+13+14+15+16+17+18=105
6+7+8+9+10+11+12+13+14+15=105
1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14=105

4 Düğme



Sadi Turgut

Normal koşullarda maddeler soğuduklarında yoğunlukları artar ve dibe çökerler. Isındıklarında yoğunlukları azalır. Fakat suda bir kuralsızlık var. Suyun en yoğun hali 4 °C'dir. Bu sıcaklığın altında veya üstünde yoğunluğu daha azdır. Oysa maddeler soğudukça yoğunlukları artıyordu. Bunun nedeni nedir?

Nehrin Kahraman / İSTANBUL

Isıyı atom ve moleküllerin mikroskobik hareketlerinin taşıdığı enerji, sıcaklığı da bu hareketin bir ölçüsü olarak düşünmek yerinde olur. Bir maddenin ısıtılması, atomların hareketinin, dolayısıyla sıcaklığın artmasıyla sonuçlanır. Bir katı ya da sıvıyı ısıttığımızda, artan mikroskobik hareket moleküllerin komşularıyla daha sık çarpışmalarına, bu da dolaylı olarak moleküller arası uzaklığın hafifçe artmasına neden olur. Böylece maddenin kapsadığı hacim artar, bir başka deyişle yoğunluk düşer.

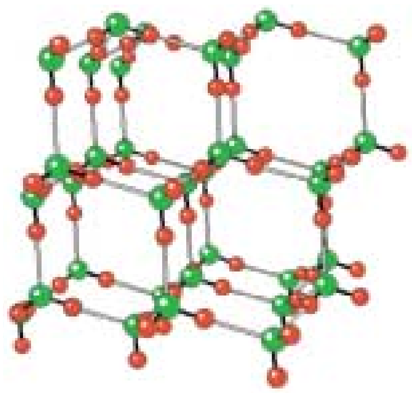
Katıların erimesinde de benzer bir durum söz konusu. Katıda, moleküller belli konumları işgal ederler ve bu konumlar etrafında sınırlı titreşim hareketi yaparlar. Katı madde ısıtılıp sıvı hale geçince, moleküller birbirleri etrafında uygun yollar bulup madde içinde değişik yerlere rahatlıkla gidebilirler. Bu ancak moleküllerin hareket edebilmek için diğer moleküller arasında yeterli boşluk bulmasıyla mümkün olabilir. Eğer böyle boşluklar yoksa erime gerçekleşemez. Bu nedenle, erime sırasında da maddenin hacmi bir miktar artar.

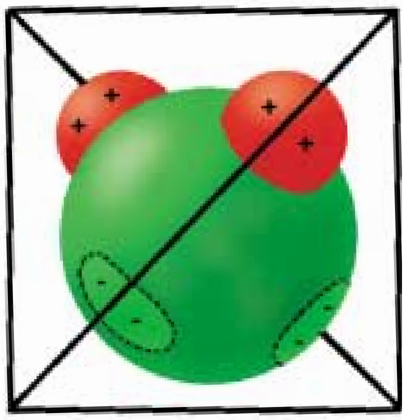
Hemen hemen bütün maddeler yukarıdaki kurala uyarlar. Peki su neden bu kurala aykırı? Temel fark su molekülünün yapısından kaynaklanıyor. Su molekülünü merkezinde bir oksijenin, iki köşesinde de hidrojen atomlarının bulunduğu bir düzgün dört yüzlüye (tetrahedron) benzetebiliriz. Moleküldeki H-O-H açısı, düzgün dört yüzlü için geçerli olan 109 dereceye yakın.

Molekülde hidrojenler, elektronlarını oksijenle paylaşarak kovalent bir bağ oluştururlar. Bunun sonucunda molekülün hidrojenli kısımları artı elektrik yüküne sahip olurlar. Hidrojenlerin bağlanması nedeniyle oksijenin bağ yapımına katkıda bulunmayan elektronları dört yüzlünün boş olan köşelerine bakan özel konumlara kayarlar. Elektronların kuantum doğasının bir sonucu olan bu yerleşme sonucu bu bölgeler eksi yüklü hale geliyor. Sonuçta su molekülünü biraz basitleştirip, dört köşesinden ikisi artı, diğer ikisi eksi yüklü olan bir düzgün dört yüzlü olarak düşünebiliriz.

Suyun bu polar (kutupsal) yapısı, iki farklı molekül arasında bir etkileşim olduğu anlamına geliyor. Oksijenin eksi yüklü bölgeleri, diğer moleküldeki artı yüklü hidrojenleri çekerler. Eğer bu etkileşim moleküller arasında kalıcı bir bağ oluşturuyorsa, buna "hidrojen bağı" deniyor. Hidrojen bağı kovalent bağa göre oldukça zayıf olmasına karşın, bu bağlar buzun erime ısısının ve suyun ısı sığasının diğer maddelere göre daha yüksek olmasından sorumlu. Yani bize göre oldukça güçlü bir bağ.

Su katılaştığında, molekülleri oldukları yerde tutmaya çalışan kuvvet bu hidrojen bağlarından kaynaklanıyor. Buzun en sık rastlanan kristal yapısı şekilde gösteriliyor. Bu yapıda su moleküllerinin sadece 4 yakın komşusu var. Yakın komşu iki oksijen atomu arasında sadece bir hidrojen atomu bulunuyor. Bu hidrojen atomu oksijenlerden biriyle normal kovalent bağ yapıyor, diğeriyle de hidrojen bağı. Bu yapının en önemli sonucu, ağ örgüsünde büyük boşluklar ortaya çıkması. Buzun olağan dışı davranışından işte bu boşluklar sorumlu.





Buz ısıtılıp moleküler hareket arttığında, su molekülleri yerlerinde dönmeye çalışarak hidrojen bağlarının gittikçe zayıflamasına neden olurlar. Bununla beraber, moleküller ortada bulunan boşluktan daha fazla yararlanma imkanına kavuşurlar. Bu nedenle diğer katılarda olduğu gibi moleküllerin birbirlerine çarparak kendilerine fazla yer açmaları yerine var olan boşlukları kullanmaları söz konusu. Moleküller boşlukları daha fazla kullanmaya başladıklarında, ortaya molekül başına düşen hacmin gerekenden fazla olduğu bir durum çıkıyor. Bu nedenle, ısınan buz genleşiyor.

Aynı şekilde buzun erimesiyle beraber bütün su molekülleri serbestçe hareket ederek var olan bu boşlukları büyük oranda doldurmaya başlıyorlar. Erime, yapının tamamen çökmesine yol açıyor. Bu da hacmin büyük oranda azalmasına, yani yoğunluğun artmasına neden oluyor.

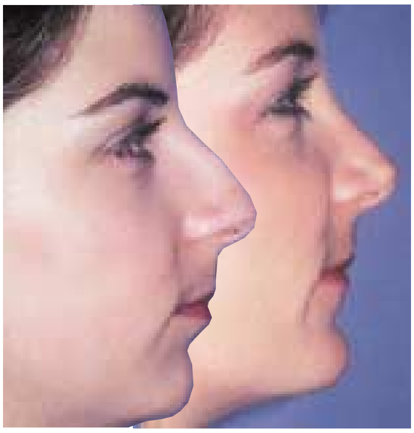
Fakat olay burada bitmiyor. Sıvı hale geçen suyu ısıtmaya devam ettiğimizde 4 °C'ye kadar hacim küçülmeye devam eder. Madde sıvılaştığına göre artık diğer sıvılar gibi davranması gerekmez mi?

Burada biraz daha değişik bir olay söz konusu. Normalde, örneğin 1 °C sıcaklığa sahip bir maddede, maddenin her noktası aynı sıcaklığa sahipmiş gibi düşünürüz. Gerçekteyse madde içindeki değişik bölgelerin sıcaklıklarında küçük oynamalar olur. Kısa bir süre mikroskobik ölçekte bir bölge biraz ısınır ya da biraz soğur. Mikroskobik hareket sonucu her maddede doğal olarak var olan bu oynamalar, donma noktasına yakın bir sıvının kısmen katı maddenin özelliklerine sahip olmasına neden olur. Böyle bir durumda sıvıyı, birbirinden bağımsız hareket eden moleküller yerine, bir grup olarak hareket eden, sık sık ortaya çıkan molekül öbekleri şeklinde algılamak yerinde olur.

Su için bu tip küçük buz öbeklerinin ortaya çıkması, sıvı maddenin gerekenden daha fazla hacme sahip olması anlamına geliyor. Suyun sıcaklığı artırıldığında, sıcaklık oynamalarının devam etmesine karşın, donma noktasından uzaklaşıldığı için öbekler daha az ortaya çıkar. Bu nedenle sadece küçük bir sıcaklık aralığında (0-4 °C arasında) suyun katı formu olan buza benzer bir davranış gösteriyor.

Kısacası, su ve buzun bir sıcaklık aralığında ısınmayla yoğunluğunun artması tamamen su molekülünün polar yapısının sonucu. Aynı polar yapı, suyu bizim için vazgeçilmez kılan temel özellik. Ancak bu sayede bir çok madde suda çözünebiliyor ve ancak bu sayede kanımızdaki su taşıyıcı bir sıvı olarak görev yapabiliyor.

Gelecek Sayımızda



Bıçak Ucunda Kusursuzluk

Kişilerin fazla veya eksik olan yönlerini düzeltmeyi hedefleyen plastik cerrahinin amacı sadece insanı güzelleştirmek değil. Yanıklara bağlı olan yaraların tedavisi, kopmuş el, kol veya parmakların yerine takılması; yüz kemiklerindeki doğuştan veya kaza sonucu sonradan oluşmuş şekil bozukluklarının düzeltilmesi; baş ve boyun tümörlerinin çıkartılması; doğuştan anormal olan veya kaybolmuş uzuvların yeniden yapılması plastik cerrahinin diğer önemli konuları arasında. Plastik cerrahinin insanı güzelleştirmeyi hedefleyen dalı ise estetik cerrahi, veya diğer adıyla kozmetik cerrahi. Burun ameliyatları, göz kapağı, meme büyütme ve küçültme, yağ aldırma (liposuction) ve yüz gerdirme ameliyatları, saç nakli, selülit tedavisi, varis tedavisi estetik cerrahinin konuları arasında.



Anadolu'da Amazonlar

Bu soru sorulduğunda herkesin aklına gizemli kadın savaşçılar geliyor. Onları çok uzakta aramaya gerek yok; bir zamanlar Anadolu'nun kültür mozayiğinin en renkli parçalarından biriydi onlar.

Rüyalar

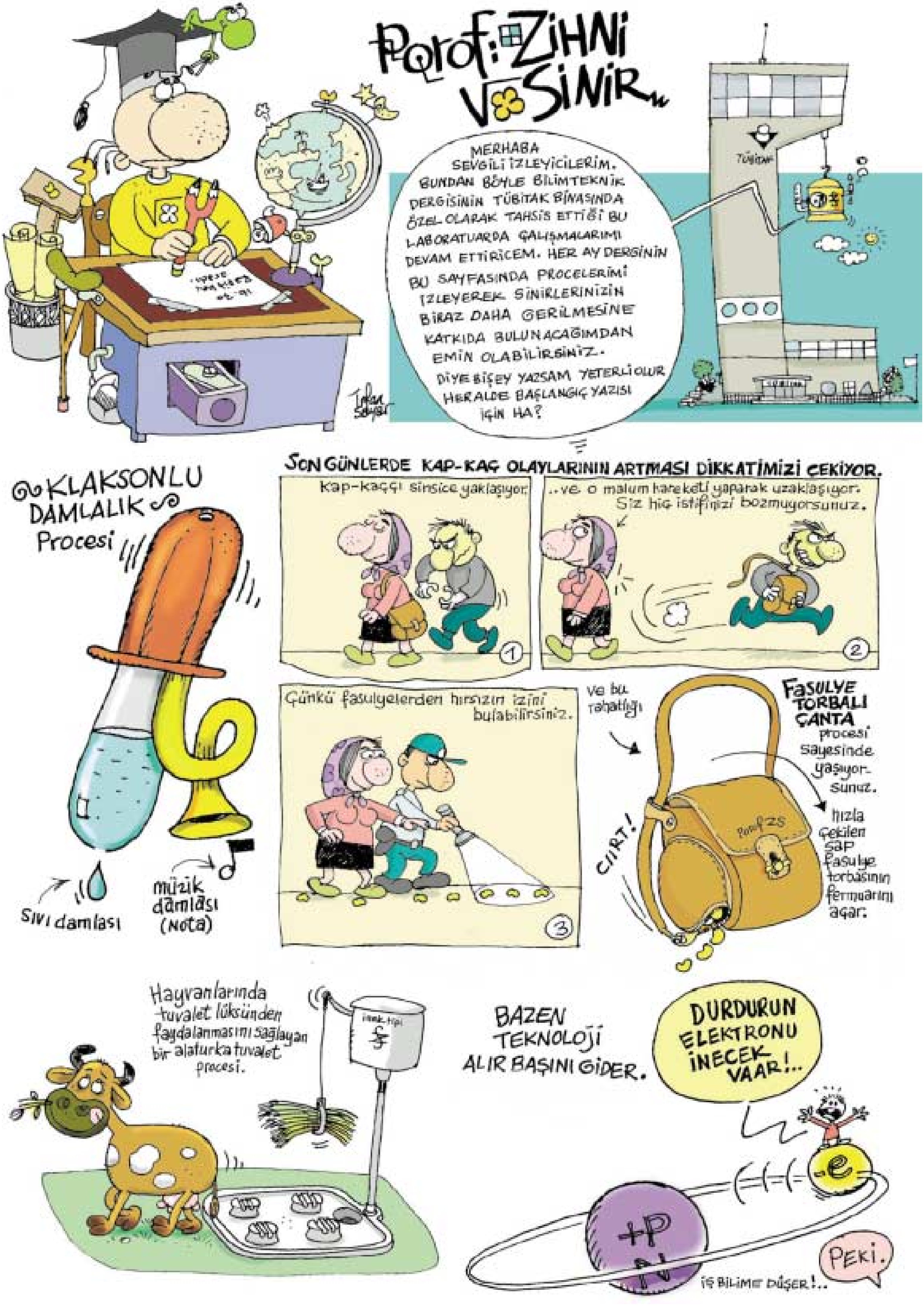
Yüzlerce, hâttâ binlerce yıldır rüyalar insanların yaşamında önemli yer tutmuş; kralların kararlarını etkilemiş, sanatçılara esin kaynağı olmuş, bilim adamlarının merakını uyandırmış... Eski çağlarda tapınaklarda başlayan arayış, çağdaş araştırma laboratuvarlarında sürüyor. Bilim adamları, rüyaların doğasını ve işlevini anlamaya, açıklamaya çalışıyorlar.



Gençlerin Baş Belası: Sivilceler

Gençlik çağının en önemli sorunlarından biridir ergenlik sivilceleri. "Ne yapıp yapıp bu sivilcelerden kurtulmalıyım" haykırışlarına evlerimizdeki aynalar hep tanık olur. Bir de cildiye uzmanları... Peki nedir ergenlik sivilcesi, niçin çocukluğumuzun, gençliğimizin en güzel yıllarını bu içi dolu keseciklere uğraş vererek geçiririz?




Porof: Zihni Sinir
MERHABA SEVGİLİ İZLEYİCİLERİM. BUNDAN BÖYLE BİLİMTEKNİK DERGİSİNİN TÜBİTAK BİNASINDA ÖZEL OLARAK TAHSİS ETTİĞİ BU LABORATUARDA ÇALIŞMALARIMI DEVAM ETTİRİCEM. HER AY DERGİNİN BU SAYFASINDA PROCELERİMİ İZLEYEREK SİNİRLERİNİZİN BİRAZ DAHA GERİLMESİNE KATKIDA BULUNACAĞIMDAN EMİN OLABİLİRSİNİZ.
DİYE BİŞEY YAZSAM YETERLİ OLUR HERALDE BAŞLANGIÇ YAZISI İÇİN HA?
TÜBİTAK
KLAKSONLU DAMLALIK Procesi
sıvı damlası
müzik damlası (nota)
SON GÜNLERDE KAP-KAÇ OLAYLARININ ARTMASI DİKKATİMİZİ ÇEKİYOR.
Kap-kaççı sinsice yaklaşıyor.
1
..ve o malum hareketi yaparak uzaklaşıyor. Siz hiç istifinizi bozmuyorsunuz.
2
Çünkü fasulyelerden hırsızın izini bulabilirsiniz.
3
Ve bu rahatlığı
FASULYE TORBALI ÇANTA procesi sayesinde yaşıyorsunuz.
CIIRT!
Porof ZS
hızla çekilen sap fasulye torbasının fermuarını açar.
Hayvanlarında tuvalet lüksünden faydalanmasını sağlayan bir alaturka tuvalet procesi.
BAZEN TEKNOLOJİ ALIR BAŞINI GİDER.
DURDURUN ELEKTRONU İNECEK VAAR!..
+P
N
e
PEKİ.
İŞ BİLİME DÜŞER!..